

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»

УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«__» _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія

на тему: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Малинська паперова фабрика - ВАЙДМАНН» з виробництва картону електроізоляційного

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-381мп

Костюченко Володимир Анатолійович

Керівник:

ст. викл., к.х.н.

Галиш В.В.

Рецензент:

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою
Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Костюченку Володимирі Анатолійовичу

1. Тема дисертації: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Малинська паперова фабрика - ВАЙДМАНН» з виробництва картону електроізоляційного

науковий керівник дисертації Галиш Віта Василівна, к.х.н
затверджені наказом по університету від «11» листопада 2019 р. № 3875-с

2. Термін подання студентом дисертації: «__» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження: процеси підготовки та очистки целюлозної маси; формування, пресування, сушіння та оброблення полотна картону електроізоляційного

4. Предмет дослідження: технологічний потік з виробництва картону електроізоляційного

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини та готової продукції; навести технологічну схему виробництва картону електроізоляційного; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести заходи з техніки безпеки на виробництві; розробити стартап-проект

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва картону електроізоляційного; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Гарбарчук С., Костюченко В., Бортнук О., Ганжук А., Галиш В. Очистка стічних вод паперових виробництв методом коагуляції // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» (14-15 листопада 2019 р., м. Київ, Україна). – с.- 81; 2) Костюченко В. А., к.х.т., ст. викл. Галиш В. В. Реконструкція технологічного потоку з виробництва картону електроізоляційного // Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25 – 26 листопада, Київ 2019). С. – 155.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 04.11	
2	Оформлення вимог до сировини та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	05.11 – 11.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з охорони довкілля	19.11 – 25.11	
5	Розробка стартап-проект. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11 – 12.11	

Студент

_____ В.А. Костюченко

Науковий керівник дисертації

_____ В.В. Галиш

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 80 стор., 25 табл., 1 рис., 18 першоджерел, 2 додатки

Актуальність теми: В сучасний час основною проблемою целюлозно-паперової промисловості є недостатнє фінансування для закупівлі нового обладнання. З цього випливає що основним орієнтовним напрямком є реконструкція та вдосконалення уже діючого обладнання на підприємствах. Це дозволяє залишатися конкурентно спроможними на ринку, та задовольняти потреби споживачів без втрат якості продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: розробка інноваційних технологій рослинного ресурсозбереження № IXФ-2016-5.

Мета дослідження: реконструкція технологічного потоку з виробництва картону електроізоляційного загального призначення марки ЕКБ.

Задачі дослідження: проаналізувати діючу технологічну схему виробництва картону електроізоляційного. Знайти слабкі місця технологічного потоку та Запропонувати їх вирішення. Оцінити переваги та недоліки запропонованої реконструкції. Розрахувати матеріальний баланс води та волокна. Розрахувати тепловий баланс. Провести розрахунки основного технологічного обладнання. Навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі. Навести заходи з техніки безпеки на виробництві. Розробити стартап-проект.

Об'єкт дослідження: процеси підготовки та очистки целюлозної маси маси; формування, пресування, сушіння та оброблення картонного полотна.

Предмет дослідження: технологічний потік з виробництва картону електроізоляційного загального призначення.

Методи дослідження: вивчення і аналіз технологічних характеристик обладнання, теоретичні (обґрунтування реконструкції технологічного потоку виробництва; вибір обладнання) та математичні (розрахунок матеріального балансу води та волокна; розрахунок теплового балансу).

Практичне значення одержаних результатів: Дані магістерської дисертації можна використати в процесі реконструкції технологічного потоку виробництва картону для покращення якості продукції, що виробляється, а також зниження собівартості за рахунок економії енергоресурсів.

Публікації: 1) Гарбарчук С., Костюченко В., Бортник О., Ганжук А., Галиш В. Очистка стічних вод паперових виробництв методом коагуляції // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» (14 - 15 листопада 2019 р., м. Київ, Україна). – с.- 81;

2) Костюченко В. А., к.х.т., ст. викл. Галиш В. В. Реконструкція технологічного потоку з виробництва картону електроізоляційного // Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25 – 26 листопада, Київ 2019). С. – 155.

ЦЕЛЮЛОЗА ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНА, ГІДРОРОЗБИВАЧ, ВИХРОВІ ОЧИСНИКИ, ФРАКЦІОНАТОР, ДИСКОВИЙ МЛИН, ПРЕСУВАННЯ, СУШІННЯ, КАРТОНОРОБНА МАШИНА, РЕКОНСТРУКЦІЯ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, КАРТОН ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИЙ.

ABSTRACT

Master's thesis: 80 p., 25 tabl., 1 fig., 18 primary sources, 1 annex

Actuality of theme: nowadays, the main problem of the pulp and paper industry is the lack of financing for the purchase of new equipment. From this it follows that the main orientation is the reconstruction and improvement of existing equipment at enterprises. This allows us to remain competitive in the market and meet the needs of consumers without loss of product quality.

Connect of work with scientific programs, plans, themes: development of innovative technologies of plant resource conservation №FCE-2016-5.

Purpose of the research: Reconstruction of technological flow for the production of cardboard electrical insulating general purpose brand ECB.

Tasks of the research: to analyze the current technological scheme for the production of insulating cardboard. Find the weaknesses of the workflow and Suggest solutions. Assess the advantages and disadvantages of the proposed renovation. Calculate the material balance of water and fiber. Calculate heat balance. To carry out calculations of the main technological equipment. Provide a three-dimensional planning and design solution for the building. Provide industrial safety measures. Develop a startup project.

The object of research: processes of preparation and purification of pulp mass; forming, pressing, drying and finishing of cardboard cloth.

The subject of research: technological flow for the production of general purpose electrical insulating cardboard.

Methods of research: study and analysis of technological characteristics of equipment, theoretical (justification for the reconstruction of technological flow of production; choice of equipment) and mathematical (calculation of material balance of water and fiber; calculation of thermal balance).

The practical importance of the results obtained: The master's thesis data can be used in the process of reconstruction of the technological flow of cardboard production to

improve the quality of the products being produced, as well as to reduce cost by saving energy.

Publication: 1) S. Garbarchuk, V. Kostyuchenko, O. Bortnk, A. A. Ganzhuk, V. V. Galishch Wastewater Treatment by Paper Coagulation // Proceedings of the VI International Pure Water Conference. Fundamental, Applied and Industrial Aspects "(November 14 - 15, 2019, Kyiv, Ukraine). - page - 81;

2) Kostyuchenko VA, Ph.D., Art. off Galish V.V. Reconstruction of technological flow for the production of electrical insulating cardboard // Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists "Resource Energy Saving Technologies and Equipment" (November 25 - 26, Kyiv 2019). page - 155.

CELLULOSE ELECTRICAL INSULATION, HYDRAULIC, VORTEX PURIFIERS, FRACTOR, DISC MILL, PRESSING, DRYING, PAPER MACHINE, RECONSTRUCTION, MATERIAL BALANCE, CARTON ELECTRIC INSULATION.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП.....	10
1 ІНОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	17
2.2 Технологічна схема виробництва картону електроізоляційного	20
2.3 Матеріальний баланс виробництва картону електроізоляційного	25
2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання	45
2.5 Розрахунок теплового балансу сушіння картонного полотна.....	53
3 ОБ'ЄМНЕ ПЛАНУВАННЯ І КОНСТРУКТИВНЕ ВИРІШЕННЯ СПОРУД.....	55
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	57
5 СТАРТАП ПРОЕКТ	63
1 Опис ідеї проекту	63
2 Технологічний аудит ідеї проекту	64
3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	64
4 Розроблення ринкової стратегії проекту.	71
5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	73
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	77
ДОДАТКИ.....	79
Додаток А	
Додаток Б	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВТК – відділ технічного контролю

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

МПФ – Малинська паперова фабрика

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ПРВ – подовжньо різальний верстат

ПРМ – папероробна машина

ПРС – подовжньо різальний станок

ПРЦ – папероробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНіП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

ЕЗП – електроізоляційний загального призначення

ЕКБ - целюлоза хвойна сульфатна небілена електроізоляційна

ВСТУП

Картонно-паперова продукція має великий попит в багатьох галузях промисловості. Виробництво картону досить складний процес, який потребує великої кількості різних видів волокнистих напівфабрикатів. Цей процес пов'язаний також з великими витратами теплової та електричної енергії, свіжої води, супроводжується утворенням виробничих відходів і стічних вод, що мають пагубний вплив на навколишнє середовище [1]. Загальний обсяг товарної продукції підприємств целюлозно-паперової галузі становить приблизно 6 млрд. грн. на рік, що складає 1,2 % ВВП України [2].

Розвиток електротехнічної галузі вимагає розробки нових ізоляційних матеріалів. Електроізоляційний картон як електроізоляційний матеріал має широке використання через наступні переваги: невисоку вартість, високі показники механічної міцності, гнучкість, можливість отримання на його основі ізоляції з високими електричними характеристиками.

Виробництво електроізоляційного картону з високими механічними характеристиками та низьким тангенсом діелектричних втрат для зменшення втрат під час передавання електроенергії є нині актуальним.

У виробництві електроізоляційного картону, як правило, уникають введення в його склад будь-яких проклеюючих речовин та наповнювачів, щоб виключити можливість погіршення електричних характеристик і забезпечити стабільність електричної ізоляції при довготривалій роботі в умовах підвищеної температури і механічних навантажень.

Призначенням електроізоляційного картону є використання їх як діелектриків. Тому особливо велике значення набувають електричні характеристики, що визначають властивості і якість діелектриків при виробництві трансформаторів, обмотки конденсаторів та їх деталей. Отримання електроізоляційного картону з хорошими електричними характеристиками можливо при достатній хімічній чистоті волокон, мінімальному вмісті в целюлозі мінеральних сполук, особливо водорозчинних солей, що визначаються зольністю.

Суттєве значення для електроізоляційного картону має рівномірність просвіту листа, що визначає однорідність листа по всій площі. Істотною вимогою, що вимагається до електроізоляційного картону, є мінімальна деформація листа.

Не тільки вид волокон і композиція електроізоляційного картону має значення для надійності електричної ізоляції, але і безпосередньо якість самої целюлози, застосовуваної у виробництві паперу, яка впливає і на здатність до нагрівання, і на механічні, і на електричні характеристики паперової ізоляції, тому для отримання електроізоляційного картону підвищеної якості застосовують целюлозу, в якій вміст α -целюлози досягає 94 – 95 % за рахунок відповідного зниження вмісту геміцелюлози.

Тому магістерська дисертація призначена для реконструкції технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Малинська паперова фабрика – Вайдманн» з виробництва електроізоляційного картону.

1 ІНОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО

Електроізоляційні картони відносяться до групи натуральних волокнистих діелектриків.

Електрокартони розділяються на два види:

- для роботи в маслі;
- для роботи на повітрі.

Електрокартон загального призначення (ЕЗП) застосовується для роботи на повітрі в низьковольтних електричних машинах і апаратах як ізоляційний шар, каркаси котушок, пазовій ізоляції самостійно або у поєднанні з поліетилентерефталатною плівкою.

Для подовжньої ізоляції трансформаторів, тобто прокладки між котушками обмоток і інших деталей, що працюють на стискування, застосовується електрокартон середньої щільності з підвищеними електричними характеристиками марки Б.

Картон електроізоляційний застосовується для електроізоляції при роботі в повітряних середовищах при температурі до 90 °С.

Картон електроізоляційний “Б” (електротехнічний картон) використовується для деталей електроізоляції в трансформаторах, в апаратах, а також в іншому електроустаткуванні з масляним заповненням при робочій температурі до 150 °С. Електротехнічний картон також використовується для виготовлення лекал в легкій промисловості [3].

Основним напрямом розвитку вітчизняних підприємств целюлозно-паперової промисловості на найближчу перспективу є здійснення реконструкції і модернізації діючих машин, що виробляють папір і картон, удосконалення існуючих технологічних схем виробництва картонно-паперової продукції, впровадження нових, ефективніших хімікатів і технологічних добавок з метою підвищення якості готової продукції, збільшення робочої продуктивності випуску готової продукції, а також зменшення собівартості та ресурсозатрат на її виготовлення [4].

Даний проект розроблено з метою поліпшення якості картону електроізоляційного та збільшення продуктивності технологічного потоку виробництва.

Для досягнення цієї мети, пропонується провести реконструкцію, яка полягає у наступному:

1. Встановлення сортуючого барабану після системи вихрових очисників для очищення маси від пучків волокон перед її подачею на картоноробну машину.

Очищення паперової маси є доволі важливою операцією, що передуює відливу паперу на машині. Від неї залежить не тільки якість полотна, але і в значній мірі більш спокійна та стабільна робота картоноробної машини, а також зменшення поривів паперового полотна [4].

Якість картону і умови експлуатації папероробної обладнання багато в чому визначаються ефективністю системи очищення і якістю сортування маси перед папероробною машиною.

Включення в паперовій масі можуть бути щільністю більшою щільності волокна (пісок, цемент, металеві включення), щільністю близькою до густини волокна (кора, вузлики), і щільністю меншою щільності волокна (смола, повітря). Включення, що відрізняються по щільності від волокна, видаляються, головним чином за допомогою апаратів, в яких фактором поділу є відцентрова сила. До них відносяться вихрові очисники різної конструкції. Включення, що мають щільність близьку до щільності волокна, видаляються за допомогою апаратів, робочим елементом яких є сито (сортування з гідродинамічними лопатями, селективний, центріскрін).

Встановлення додаткового ступеня очистки дозволить покращити структурні характеристики паперового полотна та поліпшити структурно-механічні властивості картону.

2. Під час виробництва електроізоляційного картону формування полотна відбувається на плоскітковому формуючому пристрої. Додаткове встановлення верхньої дотичної сітки з вакуумною системою відсмоктування води дозволить

зневоднити сформоване полотно в більшій мірі, в результаті чого сухість полотна зросте з 18 % до 22 %.

Паперова маса з напірного ящика подається між нижньою й верхньою сітками. Деяка частина води проходить вниз через шар волокна на нижній сітці, а частина, що залишилася, віддаляється через верхню сітку. Із внутрішньої поверхні сітки вода видаляється реєстровими валами та планками. Подальше зневоднювання виконується на відсмоктувальних ящиках, при вакуумі, що не перевищує 12 кН/м^2 ($0,12 \text{ кгс/см}^2$).

У машинах для виробництва картону з верхньою та нижньою сітками паперове полотно збезводнюється на обидва боки між двома сітками, що забезпечує осадження волокон однакової фракції з обох боків полотна паперу. При цьому спочатку осаджуються короткі й тонкі волокна, внаслідок чого утворюється поверхня, найпридатніша для друку, а в середині полотна залишаються більші волокна, що збільшує міцність паперового полотна.

Чим більше води видаляється при формуванні полотна у мокрій частині папероробної машини, тим менше її необхідно видаляти з полотна в процесі сушіння. Це важливо не тільки з економічної точки зору, так як механічний віджим вологи значно дешевший, ніж випаровування її при сушінні, але і має певне значення для досягнення тих або інших властивостей паперового полотна. Також до переваг двостороннього зневоднення можна віднести і те, що такий підхід сприяє одержанню паперу та картону з рівномірним просвітом, більш симетричною структурою, забезпечує високу рівномірність паперового полотна по довжині та ширині, та однорідні характеристики обох сторін полотна [5].

3. На даний час, у всьому світі, питання енергозбереження постає все більш актуальнішим. Це не лише економічна вигода для споживачів та зменшення навантаження на електричні мережі, а також, що надзвичайно важливо, збереження довкілля для наступного покоління.

Електроенергія є одним з найважливіших активів у індустріальному суспільстві. Збереження електричної енергії є важливою частиною загальної тенденції щодо захисту навколишнього середовища.

Основний спосіб зниження споживання електроенергії – її економія за рахунок зменшення втрат електроенергії в системах електропостачання а також за рахунок раціоналізації та вдосконалення технологічного процесу споживання електроенергії електродвигунами.

В цілях економії та збереження електроенергії на підприємстві пропонується реконструювати вакуумну систему зневоднення полотна на папероробній машині. На сьогоднішній день на машині встановлені вакуумні насоси, а саме три по 75 кВт, та один на 110 кВт. Пропоную один з насосів на 75 кВт замінити на 37-ми кВт-ний для заощадження електроенергії без втрат необхідного вакууму [6].

4. На кортоноробній машині діє система контролю та управління LIPKE, що виготовлена у 1986 році і була встановлена у 1991 році. Ця система є як морально, так і фізично застарілою, і вже повністю вичерпала себе, оскільки вести автоматичний контроль за показниками паперу вона вже не здатна, і тому цей процес відбувається в ручному режимі машиністом. Тому пропоную її замінити на більш сучасну, яка б дозволила оперативно здійснювати регулювання технологічних параметрів у реальному часі.

Для показу інформації пропоную використати новий підхід в розробці систем диспетчеризації, який називається High Performance HMI, який передбачає показ саме інформації, а не звичайних даних.

Структура системи управління складається з двох панелей - панелі управління та панелі індикації. У панелі управління встановлений програмований логічний контролер, в якому реалізовані алгоритми управління системою подачі пари, електричне обладнання для прийому сигналів з датчиків і подачі команд на виконавче обладнання. Налаштовувати систему управління та стежити за її роботою можна з місцевої сенсорної панелі [7].

Панель індикації призначений для показу тисків, з якими пар подається на циліндри машини, і тиску в відділювач пари. Панель індикації було зроблено для того, щоб оператори могли швидко отримати необхідну інформацію. Введення системи управління дозволить налаштувати температурний режим роботи папероробної машини, який впливає на якість паперу і можливе збільшення

швидкості роботи машини. Система диспетчеризації дозволяє персоналу швидше отримувати інформацію про роботу машини, оперативно реагувати на ситуації і швидше приймати рішення про подальші дії. Такий підхід є новим і незвичним для оперативного персоналу. З огляду на це подача даних буде зроблена у вигляді мнемосхеми технологічного процесу, що буде візуально зрозуміло та логічно доступно для робочого персоналу.

Система диспетчеризації, крім контролю за роботою системи управління, надає можливість налаштування роботи системи. Звичайно, налаштування доступні лише авторизованому персоналу. Крім того, в системі ведеться архівування всіх дій користувачів. Таким чином завжди є можливість проаналізувати, що було змінено і ким це було зроблено [7].

Впровадження запропонованих змін у виробництві картону електроізоляційного дозволить значно скоротити витрати електроенергії на виробництво готової продукції, що матиме позитивний вплив на її собівартість.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до сировини та готової продукції

Для виробництва картону електроізоляційного як вихідну сировину використовують целюлозу хвойну сульфатну невібілену. Її показники якості наведені у таблиці 2.1 і нормуються відповідно ТУ [8].

Таблиця 2.1 – Якісні показники целюлози хвойної сульфатної невібілена електроізоляційної марки ЕКБ

Показники згідно з НД		Показники, обов'язкові для перевірки перед використанням у виробництві
Найменування та розмірність показника	Значення показника	
Ступінь делігніфікації, одиниці Каппа	24 – 33	Ступінь делігніфікації
Динамічна в'язкість мідноаміачного розчину з масовою концентрацією целюлози 8 г/дм ³ , мПа · с, не менше	55	
Механічна міцність при розмелюванні в млині ЦРА до (80±1) °ШР,	9800	Розривна довжина
розривна довжина, м, не менше	0,50	Масова частка золи
Масова частка золи, %, не більше	8	рН водної витяжки
рН водної витяжки, не більше		Питома
Питома електропровідність водної витяжки, мкСм/см, не більше при		електропровідність
модулі 1 : 50	20	водної витяжки
модулі 1 : 20	40	
Засміченість, віднесена до умовної маси 500 г в абсолютно сухому стані площею		Засміченість, число
- від 0,1 до 2,0 мм ² включно, шт., не більше	2000	смітинок в умовній
- від 2,0 мм ²	0	масі
Вологість, %, не більше	20	500 г в абсолютно сухому стані
		Вологість

При виготовленні електроізоляційного картону важливим є використання спеціально підготовленої води, що не містить у собі жодних включень, здатних порушити електроізоляційні властивості полотна. З огляду на це, для виробництва даного типу продукції використовується вода виробнича коагульована згідно СТП [9]. Найменування та чисельні показники якості для води коагульованої наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники якості води виробничої коагульованої

Показники згідно з НД		Показники, обов'язкові для перевірки перед використанням у виробництві
Найменування та розмірність показника	Значення показника	
Прозорість, %	77 – 79	Прозорість
Лужність загальна, мг-екв/дм ³	фактичне значення	Лужність загальна
Концентрація іонів водню, од. рН	6,5 – 8,0	Концентрація іонів водню
Масова концентрація іонів Al ³⁺ , мг/дм ³ , не більше	0,05	Масова концентрація Іонів Al ³⁺
Питома електрична провідність, мкСм/см	не повинна перевищувати питому електропровідність р. Ірша на 30 мкСм/см	Питома електрична провідність
Вміст заліза, мг/дм ³ , не більше	0,1	Вміст заліза
Жорсткість загальна, мг-екв/л, не більше	4,0	Жорсткість загальна
Окислюваність по O ₂ , мг/дм ³ , не більше	8	Окислюваність по O ₂
Вміст хлоридів, мг/дм ³	не повинен перевищувати вміст хлоридів води р. Ірша на 15 мг/дм ³	Вміст хлоридів
Температура, °С	фактичне значення	Температура

Картон марки ЕЗП повинен виготовлятися товщиною 0,10; 0,15; 0,20 мм. Картон повинен виготовлятися в рулонах шириною 1000 – 1020 мм. Граничні відхилення ширини рулону ± 3 мм. Діаметр рулону повинен бути 500 – 800 мм. За узгодженням між виробником та споживачем допускається виготовлення рулону іншої ширини та діаметру.

Картон марки ЕЗП мусить відповідати показникам якості, що нормуються згідно ТУ [10]. Показники якості картону електроізоляційного повинні відповідати нормам, які наведені в табл. 2.3.

Картон повинен бути каландрованим з обрізаними крайками. Обріз крайки повинен бути рівним.

В картоні не допускаються:

- вм'ятини та потовщення;
- задири;
- смуги;
- складки;
- металеві та мінеральні включення що видимі неозброєним оком.

Допускаються малопомітні внутрішньорулонні дефекти, що не можуть бути виявлені під час виробництва, якщо показник цих дефектів визначений згідно з ГОСТ 13525.5, не перевищує 3,0 %.

Намотування картону повинно бути щільним.

Кількість обривів у рулоні не повинно перевищувати трьох. Місця обривів повинні бути відмічені кольоровим сигналом.

Маса рулону повинна бути 200 – 300 кг.

Картон товщиною 0,10 – 0,20 мм не повинен мати плям не волокнистого походження.

Таблиця 2.3 – Показники якості картону електроізоляційного

Найменування показника	Норма для товщини			Метод випробування
	0,10 мм	0,15 мм	0,20 мм	
1 Товщина, мм	0,09 - 0,12	0,14 - 0,17	0,18 - 0,22	Згідно з ГОСТ 27015-86
2 Щільність, г/см ³ , не менше	0,9	1,0	1,0	Згідно з ГОСТ 27015-86
3 Границя міцності при розтягуванні МПа (кгс/мм ²), не менше				Згідно з ДСТУ 2334-93 та п.5.6 ТУ У 00278735.042-98 (ГОСТ ІСО 1924/1-96)
- у машинному напрямку	85 (8,5)	85 (8,5)	85 (8,5)	
- у поперечному напрямку	30 (3,0)	30 (3,0)	30 (3,0)	
після згину				
- у машинному напрямку	70 (7,0)	70 (7,0)	70 (7,0)	
- у поперечному напрямку	25 (2,5)	25 (2,5)	25 (2,5)	
4 Електрична міцність, кВ/мм, не менше	8,0	8,0	7,0	Згідно з ГОСТ 6433.3-71 та п.5.7 ТУ У 00278735.042-98
5 Масова частка золи, %, не більше	1,0	1,0	1,0	Згідно з ГОСТ 7629-93 та п.5.8 ТУ У 00278735.042-98 (ІСО 2144-87)
6 Вологість, %, не більше	10	10	10	Згідно з ГОСТ 13525.19-91

2.2 Технологічна схема виробництва картону електроізоляційного

Технологічна схема виробництва картону електроізоляційного представлена на рис. 2.1.

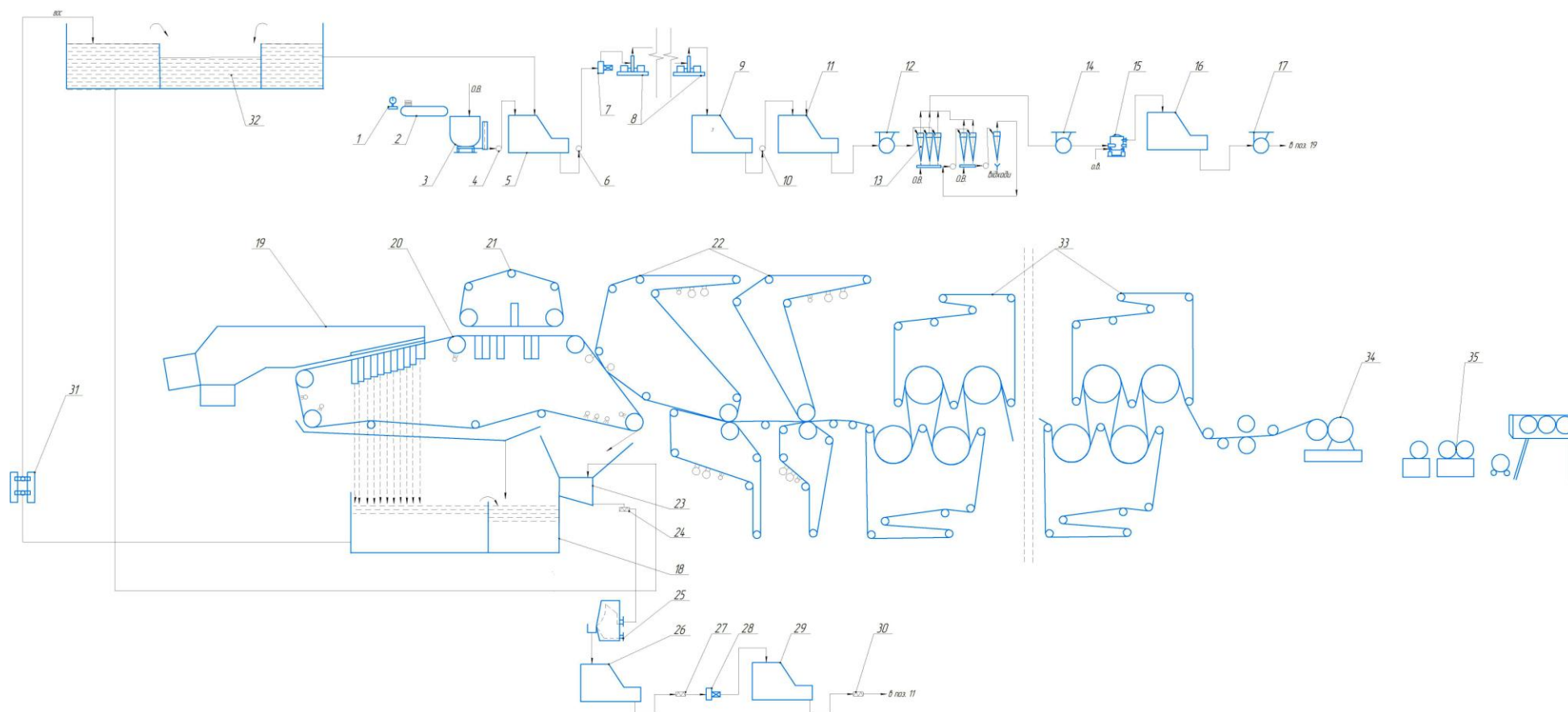


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва картону електроізоляційного:

1 – технічні ваги; 2 - транспортер; 3- гідророзбивач; 4,6,10 – відцентровий насос; 5 – приймальний басейн №1; 7 – ентштипер 1140; 8 – дискові млини; 9 – запасний басейн №3; 24,27,30 – шнековий насос; 11 – композиційний басейн; 12,14,17 – змішувальний насос 3,2,1; 13 – центриклінери; 15 – сортувальний барабан; 16 – машинний басейн; 18 – збірник підсіткової води; 19 – напускний пристрій; 20 – нижня сітка; 21 – верхня сітка; 22 – пресова частина ПРМ; 23 – басейн гауча; 25 – сито «Гідроксин»; 26 – запасний басейн гауча; 28 – ентштипер №2340; 29 – робочий басейн гауча; 31 – фільтр; 32 – збірник освітленої води; 33 – сушильна частина ПРМ; 34 –накат; 35 – поздовжньо - різальний верстат.

Кіпи целюлози після зважування на вагах (1), за допомогою транспортера стрічкового типу (2) подаються в гідророзбивач періодичної дії (3) для розпуску, де розводяться водою коагульованою до концентрації 3,5%. Завантаження гідророзбивача ведеться періодично, але, при цьому, об'єм маси в ньому підтримується постійний, для запобігання зміни концентрації маси. Із гідророзбивача маса відцентровим насосом (4) подається в приймальний басейн №1 (5) для акумулювання її перед розмелюванням. Масова частка волокна в приймальному басейні складає 2,3%. Далі маса відцентровим насосом (6) подається на установку розмелювання, яка складається із ентштипера №1140 (7) та двох дискових млинів (8). Розмелювання маси ведеться безперервним способом, при якому кінцевий ступінь млива досягає 74 °ШР. Після розмелювання маса поступає в запасний басейн №3 (9), а потім відцентровим насосом (10) перекачується в композиційний басейн (11). Розбавлена маса з масовою часткою волокна 3,9% із композиційного басейну через змішувальний насос №3 (12) поступає на стадію очистки з концентрацією 0,73%.

Перед відливанням паперу, розбавлена маса завжди піддається очищенню, з метою вилучення забруднень, які утворились під час підготовки паперової маси. Маса подається на перший ступінь очищення у вихрові конічні очисники (13) з концентрацією волокна 0,65% під тиском 300 кПа. Очищення маси відбувається під дією відцентрових сил, які виникають у вихрових потоках. Відходи від першого ступеня збираються в закритому колекторі (жолобі), та розбавляються обіговою водою, і далі направляються на другий ступінь очищення. Очищена маса із другого ступеня подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня збираються в жолобі, та поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня надходять у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь. Очищена маса поступає на змішувальний насос №2 (14), де розбавляється, а потім з концентрацією волокна 0,65 надходить на сортувальний барабан (15), який очищує масу від частинок, що мають більші розміри, ніж розміри окремих розмелених волокон. Отвори сортувального барабана поділяють об'ємний потік маси на дві фракції. Суспензія з частинками волокон, розмір яких менше

діаметру отворів, повертається на повторний дорозпуск, а маса з потрібною фракцією перекачується на подальшу технологічну операцію.

Далі вже очищена маса подається в машинний басейн (16). Із машинного басейну маса, з масовою часткою волокна 0,35%, шнековим насосом подається в лінію змішувального насосу №1 (17), де розбавляється із збірника підсіткової води (18) оборотною водою. Розбавлена маса подається в напускний пристрій (19) папероробної машини. Масова частка волокна в напускному пристрої складає 0,09%.

З напускного пристрою маса поступає безперервно на похилий сітковий стіл, де відбувається формування картонного полотна та його зневоднення. Сітковий стіл представляє собою горизонтально-похилу поверхню натянутої синтетичної сітки між грудним валом та сіткоповоротним валом. Сіткова частина картоноробної машини складається з нижньої (20) та верхньої сітки (21), які в свою чергу оснащені відсмоктуючими ящиками та гідропланками. Процес зневоднення полотна відбувається в першу чергу відсмоктуванням води відсмоктуючими ящиками закритого пипу. Сухість картонного полотна після проходження між відсмоктуючими ящиками верхньої та нижньої сіток становить 22%. Із сіткової частини картонне полотно подається в пресову частину (22), яка складається із двох двохвальних пресів, де проходить пресування під тиском 40 бар на першому пресі, та 65 бар на другому пресі. Один з валів кожного двухвального пресу підведений до вакуумної системи. Після проходження пресової частини картоноробної машини сухість картонного полотна становить 50%.

Крайки картонного полотна з сітки, обриви із пресу поступають в басейн гауча (23), розбавляються освітленою водою і шнековим насосом (24) подаються на сито “Гідроскрин” (25), з якого самопливом поступають в запасний басейн гауча (26). Далі маса шнековим насосом (27) через енштипер № 2340 (28) подається в робочий басейн гауча (29), з якого шнековим насосом (30) дозується, відповідно до композиції, в композиційний басейн (11).

Надлишок підсіткової води поступає на освітлення через фільтр (31) і направляється в збірник освітленої води (32) для повторного використання. Із

пресової частини картонне полотно поступає в сушильну частину (33) картоноробної машини, де видаляється залишкова вологість. Сушильна частина складається з трьох сушильних груп по чотири сушильних циліндра. Рухоме картонне полотно контактує з нагрітою поверхнею гарячих циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток. Сушильні сітки покращують теплопередачу між циліндром та картонним полотном, а також запобігають викривленню та скручуванню полотна при інтенсивному випаровуванні вологи з неї. Процес сушіння картону відбувається поступово, з поступовим збільшенням температури сушильних циліндрів. Температура сушильних циліндрів контролюється попарно. Температура першого та другого становить 45 °С. третього та четвертого – 55 °С, 5 та 6 – 60 °С, 7 та 8 – 70 °С, 9 та 10 – 95 °С. на 11 та 12 сушильному циліндрі температура становить 80 °С.

Висушений картон намотується на тамбур на накаті (34). Швидкість машини в накаті коливається в межах 10-12 м/хв., і контролюється старшим машиністом. Маса картону площею 1м² в накаті має становити 160 г., а вологість в накаті не має перевищувати 10%.

Тиск притискних валів пресів та температурний режим сушильних циліндрів регламентується технологічною картою відповідно до виду картону, що виготовляється.

Сухі зворотні відходи з сушильної частини та накату папероробної машини, поздовжньо-різального верстату, а також каландру підлягають подальшій переробці.

Розрізання картону на рулони здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті типу “BRUCOMПАСТА”Р” (35).

Каландрування картону здійснюється на каландровій лінії № 1 фірми “Ramisch”. Швидкість каландрування становить 25 м/хв. Сила тиску при каландруванні становить 500 кН., а температура поверхні металевих валів – 80 °С. Ширина та діаметр рулонів визначаються за вимогою споживача.

Пакування рулонів картону проводиться на рулонно-пакувальному верстаті.

Рулони картону перед пакуванням повинні бути обандеролені у папір пакувальний виготовлений згідно з СТП 4.099, або виготовлений згідно іншої нормативної документації, масою 1 м² не менше 80 г та загорнуті в один шар поліетиленової плівки згідно з ГОСТ 10354-82, кінці якої повинні бути загорнуті на торець рулону і закріплені в гільзі пластмасовими або дерев'яними пробками.

Рулон картону обгортають не менше ніж двома шарами пакувального паперу. На торці рулону накладають по одному колу пакувального паперу та картону згідно діючої нормативної документації. Краї пакувального паперу загинають і на них наклеюють по одному колу пакувального паперу.

На рулон картону необхідно наклеїти паперовий ярлик, який містить:

- найменування підприємства-виробника, його товарний знак, адресу;
- найменування продукції;
- позначення технічних умов;
- ширину рулону;
- номер рулону;
- товщину картону;
- масу нетто;
- дату виготовлення;
- номер пакувальника;
- номер різальника;
- номер партії.

Транспортне маркування згідно з ГОСТ 14192-96, з використанням маніпуляційних знаків: №№ 1,3,8.

2.3 Матеріальний баланс виробництва картону електроізоляційного

В табл. 2.4 наведено вихідні дані для розрахунку матеріального балансу волокна та води.

Розрахунок матеріального балансу води і волокна буде виконуватись, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми що наведена на рис. 2.2.

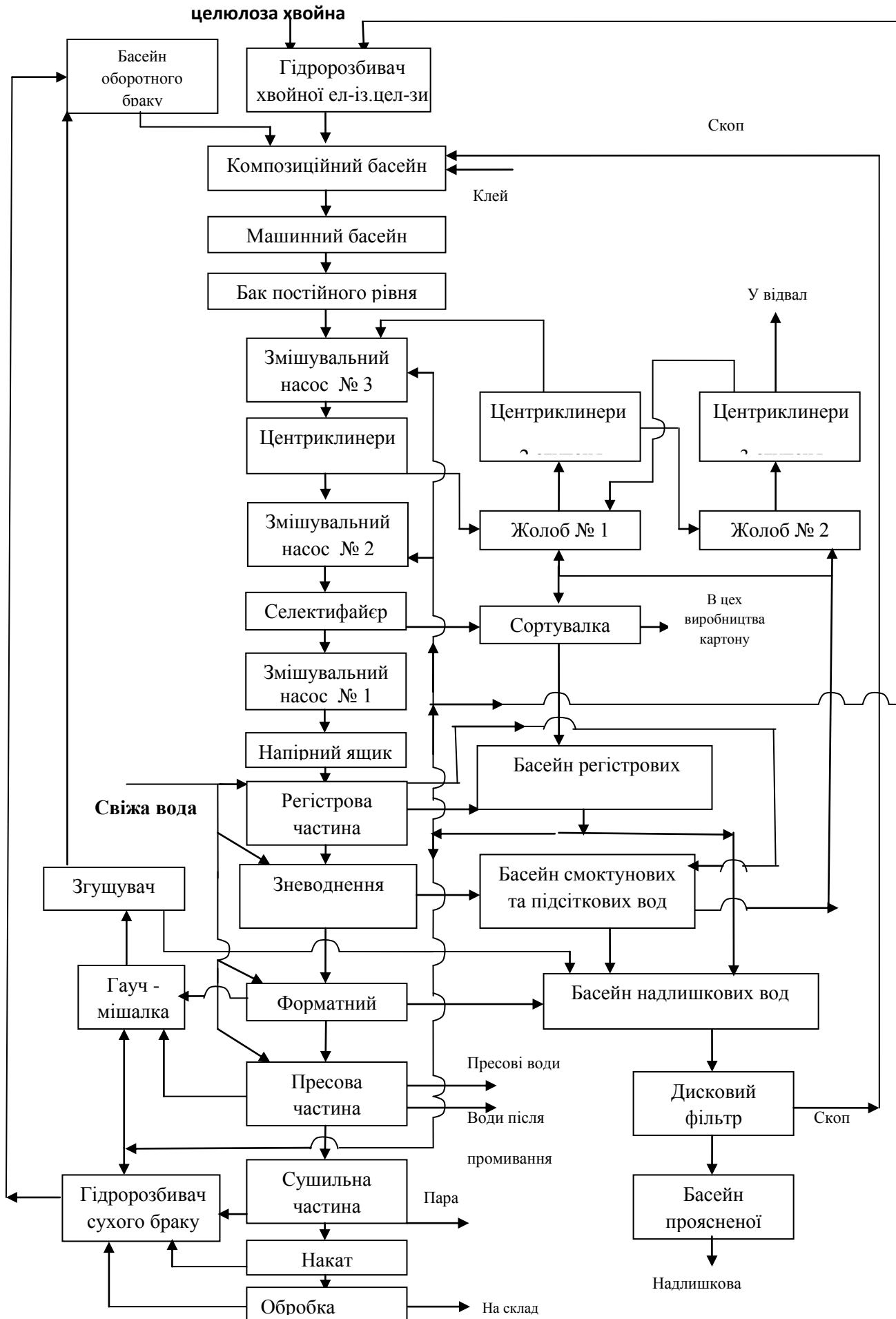
Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу волокна та води

Найменування статей	Вихідні дані		
	Джерело 1	Джерело 2	Приймаємо до розрахунку
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %			
На накаті	94,0	96,0	95,00
Після пресів	47,0	49,0	50,00
Після гауч-вала	27,0	24,0	26,00
Після відсмоктувальних ящиків	23,0	20,0	22,00
Після реєстрової частини	2,5	4,5	3,80
В напірному ящику	0,08	0,1	0,09
В баці постійного рівня	3,2	3,5	3,90
В композиційному басейні	3,2	3,5	3,90
В машинному басейні	3,2	3,5	3,90
В басейні оборотного браку	3,2	3,5	3,90
Скоп після дискового фільтра	3,2	3,5	3,90
Згущувач мокрого браку	3,2	3,5	3,90
Гідророзбивач сухого браку	3,2	3,5	3,90
Гауч-мішалка	1,0	0,8	0,80
Басейн оборотного браку	3,2	3,5	3,90
Після селектифайера	0,5	0,65	0,65
Після змішувального насоса №1	0,08	0,1	0,09
Після змішувального насоса №2	0,51	0,65	0,6535
Після змішувального насоса №3	0,65	0,75	0,73
Після центриклинерів I ступеня	0,63	0,71	0,70
Після центриклинерів II ступеня	0,40	0,43	0,40
2. Концентрація відхідних вод, %			
Регістрова вода	0,18	0,26	0,2200
Підсіткові води	0,003	0,005	0,0050
Відсмоктуючих ящиків	0,10	0,12	0,1000
Пресові води	0,10	0,10	0,2000
Від промивки сітки	0,005	0,003	0,0040
Від промивки сукон	0,0012	0,001	0,0010
Проясненні води з дискового фільтра	0,0015	0,001	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,3	0,1	0,2000
Від плоскої сортувалки	0,04	0,01	0,3600
Згущувача мокрого браку	0,03	0,05	0,0400

Продовження таблиці 2.4

3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу			
Свіжа вода на промивання сіток	10000,0	15000,0	18500,0
Надлишкова вода на сортувалку	6000,0	8500,0	850,0
Свіжа вода на спринки і відсічки відсмоктувальних ящиків	5000,0	7000,0	10200,0
Свіжа вода на промивання сукон	2000,0	3000,0	8750,0
Свіжа вода на відсічки в гаучі	350,0	900,0	3400,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу			
5. Кількість браку, % від маси паперу			
при обробці паперу	1,0	1,5	1,0
на накаті	3,0	2,5	1,0
при сушінні паперу	2,0	2,0	2,0
мокрый брак	3,0	2,0	1,5
після гауч-валу	2,0	1,5	1,5
6. Композиція картону, %			
целюлоза хвойна електроізол	100,0	100,0	100,0
7. Концентрація відходів сортування, %			
відходи вузлуловлювача	0,8	1,5	0,8000
центриклінера I ст.	1,2	1,1	1,2000
центриклінера II ст.	0,75	0,7	0,7000
центриклінера III ст.	0,60	0,72	0,6700
Відходи сортувалки	2,0	1,0	1,00
8. Сухість почасткових напівфабрикатів %			
целюлоза хвойна електроізол			90,00
9. Кількість відходів сортування, % (кг/т)			
Цетриклінери I ст.	4,5 %	5,0 %	5,00
Селектифайер	1,0 кг	1,5 кг	0,99 кг
Цетриклінери III ст.	1,2 %	1,0 %	1,10%

ТИПОВА БЛОК-СХЕМА ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО КАРТОНУ



Склад готової продукції :

На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 95 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно–сухого волокна $1000 \times 0,95 = 950$ кг,
води $1000 - 950 = 50$ кг.

Повздовжно-різальний верстат (ПРВ): З урахуванням 1% браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,01 = 10$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 10 = 1010$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

абсолютно–сухого волокна $1010 \cdot 0,95 = 959,50$ кг,

води $1010,0 - 959,50 = 50,50$ кг.

Накат:

З урахуванням 1% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \times 0,01 = 10$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1010 + 10 = 1012$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:

абсолютно–сухого волокна $1020 \cdot 0,95 = 969,0$ кг,

води $1020 - 969,0 = 51,0$ кг.

Сушильна частина :

З урахуванням 2% сухого браку через сушильну частину повинно пройти паперу: $1020 + 20 = 1030$ кг.

С сухим браком відійшло:

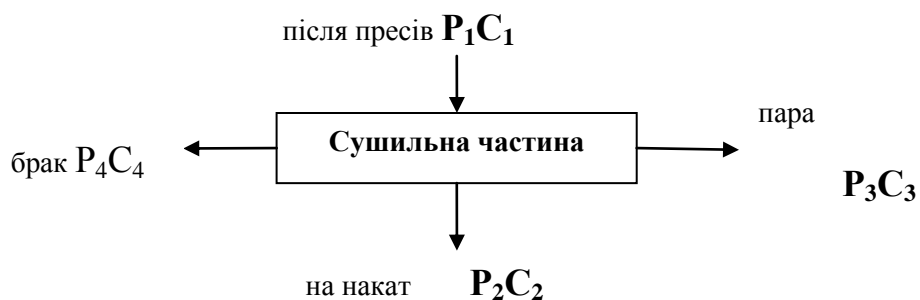
- волокна $20 \times 0,95 = 19$ кг;

- води $20 - 19 = 1$ кг.

Загальна кількість волокна, що надходить в сушильну частину

$969 + 19 = 988$ кг.

Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



Блок «Сушильна частина»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	1976,00	50,00	988,00	988,00
Надійшло(всього)	1976,00		988,00	988,00
На накат	1020,00	95,00	969,00	51,00
Втрати пару	936,00	0,00	0,00	936,00
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	1976,00		988,00	988,00

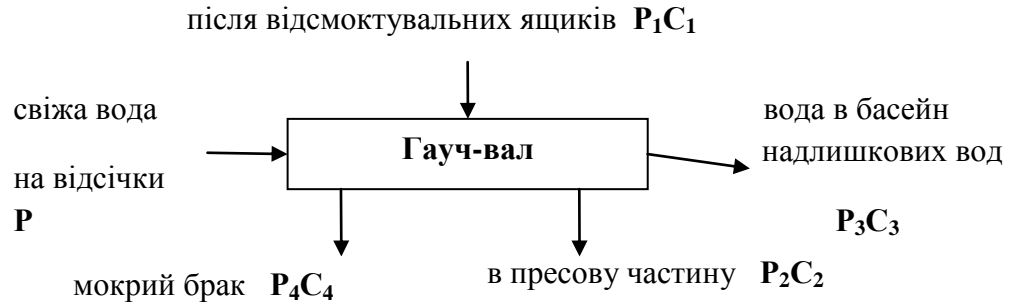
Пресова частина



Блок «Пресова частина»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	3843,43	26,00	999,29	2844,14
Св.вода на пр.сукон	8750,00	0,00	0,00	8750,00
Надійшло(всього)	12593,43		999,29	11594,14
На сушіння	1976,00	50,00	988,00	988,00
Пресові води	1852,43	0,2000	3,70	1848,73
Води в/пром.сукон	8750,00	0,0010	0,09	8749,91
В г/зміш.мокр.браку	15,00	50,00	7,50	7,50
Пішло (всього)	12593,43		999,29	11594,14

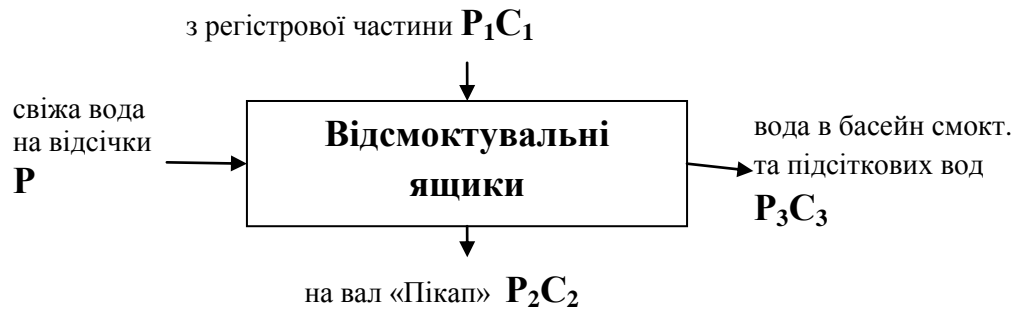
Вал «Пікап»



Блок «Гауч-вал»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	4560,90	22,00	1003,40	3557,50
Св.вода на відсічки	3400,00	0,00	0,00	3400,00
Надійшло(всього)	7960,90		1003,40	6957,50
На пресову.частину	3843,43	26,00	999,29	2844,14
Води від гауч-вала	4102,47	0,0050	0,21	4102,26
В г/зміш.мокр.браку	15,00	26,00	3,90	11,10
Пішло (всього)	7960,90		1003,40	6957,50

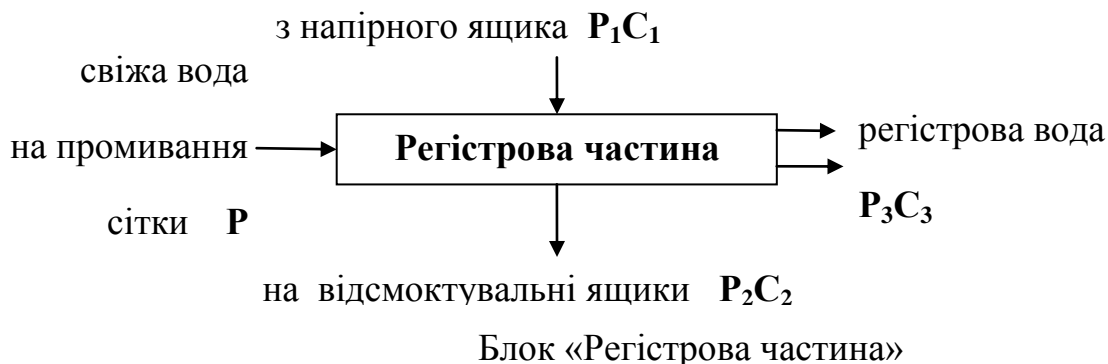
Відсмоктувальні ящики



Блок «Відсмоктувальні ящики»

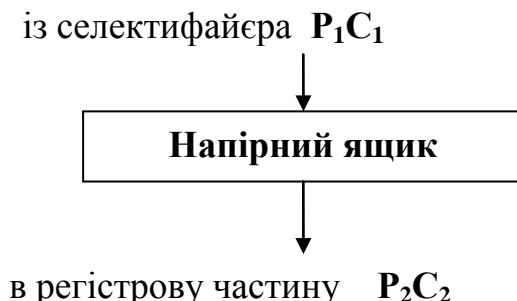
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	27271,26	3,80	1036,31	26234,95
Св.вода на відсічки	10200,00	0,00	0,00	10200,00
Надійшло(всього)	37471,26		1036,31	36434,95
На гауч-вал	4560,90	22,00	1003,40	3557,50
В бас.смокт.та підс.вод	32910,36	0,1000	32,91	32877,45
Пішло (всього)	37471,26		1036,31	36434,95

Регістрова частина



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	227221,18	0,65	1476,94	225744,24
Свіжа вода на пром.сітки	18500,00	0,000	0,00	18500,00
Надійшло(всього)	245721,18		1476,94	244244,24
На відсм.ящики	27271,26	3,80	1036,31	26234,95
Регістрові води	199949,92	0,2200	439,89	199510,03
В бас.смокт.та підс.вод	18500,00	0,0040	0,74	18499,26
Пішло (всього)	245721,18		1476,94	244244,24

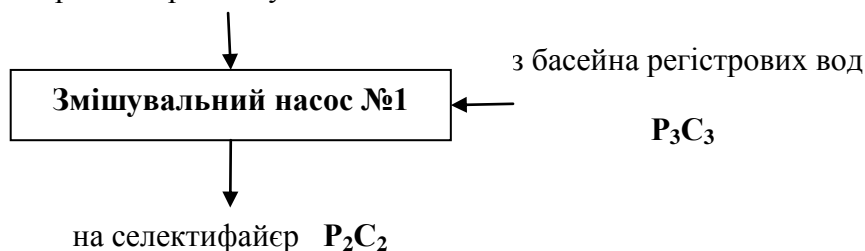
Напірний ящик : В напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузлоуловлюв.	227221,18	0,6500	1476,94	225744,24
Надійшло(всього)	227221,18		1476,94	225744,24
На рег.частину	227221,18	0,6500	1476,94	225744,24
Пішло (всього)	227221,18		1476,94	225744,24

Змішувальний насос №1 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з центриклинерів 1 ступеня, розводиться регістровою водою і потім поступає на селективфайєр.

від центриклинерів 1 ступеня P_1C_1

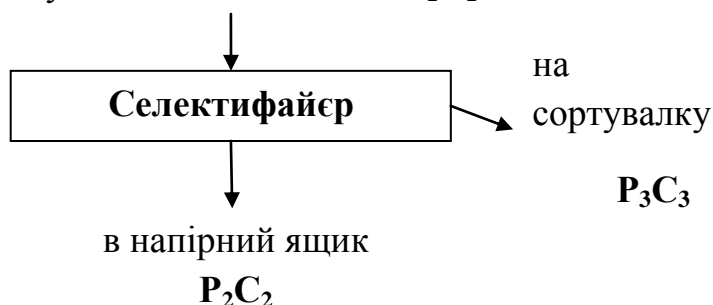


Блок «Змішувальний насос №1»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	104258,42	0,2202	229,59	104028,83
Після центрикл. Іст.	85364,41	0,4000	341,46	85022,95
Надійшло(всього)	27019,89	3,9000	1053,78	25966,11
На селективфайер	216642,72		1624,82	215017,90
Пішло (всього)	216642,72	0,7500	1624,82	215017,90

Селективфайер: Селективфайер можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування маси, а саме: маса, що надходить після змішувального насоса №1, проходить стадію сортування, в результаті чого відсортована маса поступає в напірний ящик, а відходи, що утворюються, відводяться на стадію подальшого сортування.

із змішувального насоса №1 P_1C_1



Блок «Селективфайер»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	229470,67	0,6515	1494,93	227975,74
Надійшло(всього)	229470,67		1494,93	227975,74
На н/ящик	227221,18	0,6500	1476,94	225744,24
На плоску сортувал.	2249,49	0,8000	18,00	2231,49
Пішло (всього)	229470,67		1494,93	227975,74

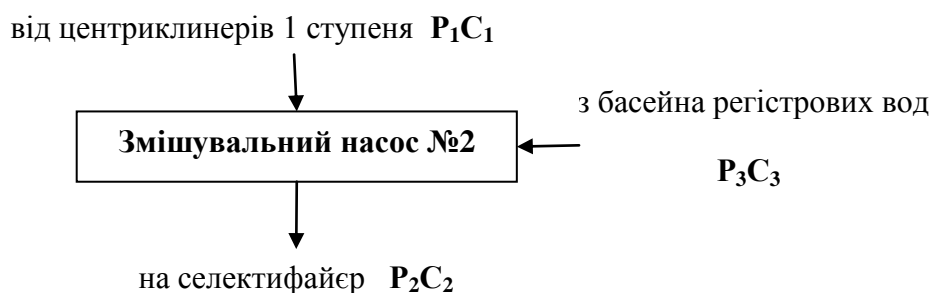
Сортувалка: Сортувалка, зазвичай, належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування (і дещо згущення) маси, а саме: маса, що

надходить після селективфайера, проходить стадію додаткового сортування, в результаті чого волокниста маса поступає в басейн оборотного браку, а вода направляється в басейн регістрових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: вода з басейна смоктунових та підсіткових вод використовується для спорків, а потім разом з іншими водами направляється в басейн регістрових вод.



Блок «Сортувалка»

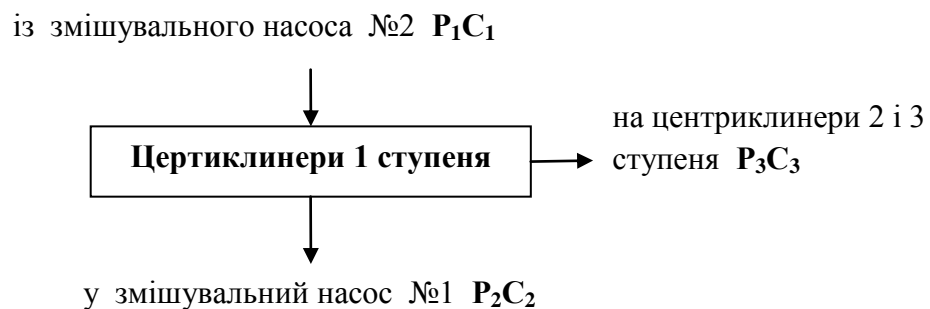
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.сосун.і підс.вод	850,00	0,1262	1,07	848,93
Після селективфайера	2249,49	0,8000	18,00	2231,49
Надійшло(всього)	3099,49		19,07	3080,42
В бас.регістр.вод	1863,49	0,3600	6,71	1856,78
В цех виробн.картону	1236,00	1,0000	12,36	1223,64
Пішло (всього)	3099,49		19,07	3080,42



Блок «Змішувальний насос №2»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	23262,88	0,2213	51,48	23211,40
Після центрикл. Іст.	206207,79	0,7000	1443,45	204764,34
Надійшло(всього)	229470,67		1494,93	227975,74
На селективфайер	229470,67	0,6515	1494,93	227975,74
Пішло (всього)	229470,67		1494,93	227975,74

Центриклинери 1 ступеня Центриклінери 1 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування маси, а саме: маса, що надходить після змішувального насоса № 2, проходить стадію сортування, в результаті чого відсортована маса поступає у змішувальний насос № 1, а відходи, що утворюються, направляються на центриклінери 2 і 3 ступеня для подальшого сортування та очищення.



Блок «Центриклинери 1 ступеня»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	229119,77	0,7500	1718,40	227401,37
Надійшло(всього)	229119,77		1718,40	227401,37
На змішув.насос №1	206207,79	0,7000	1443,45	204764,34
На центрикл. II і III ст.	22911,98	1,2000	274,94	22637,03
Пішло (всього)	229119,77		1718,40	227401,37

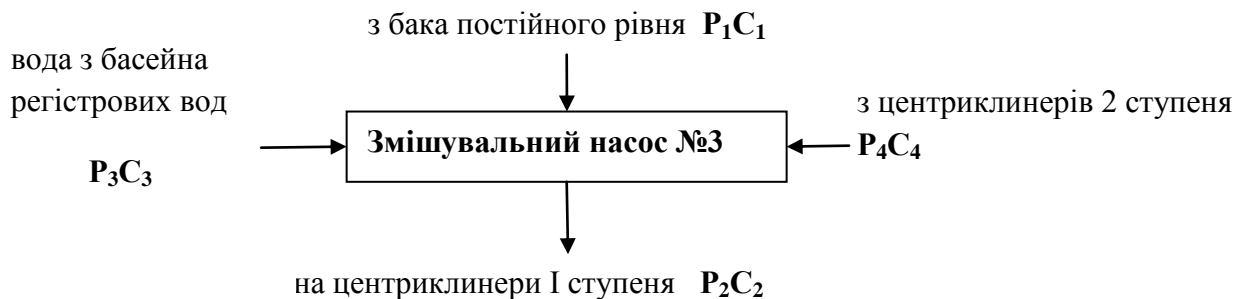
Центриклинери 2 і 3 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси остаточного сортування маси, а саме: маса, що надходить після центриклінерів 1 ступеня, проходить стадію додаткового двоступеневого сортування, відсортована маса після 2 ступеня сортування поступає на вхід змішувального насоса № 2, а відходи, що утворюються на 3 ступені сортування, відводяться в стік.



Блок «Центриклинери 2 і 3 ступеня»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. І ст.	22911,98	1,2000	274,94	22637,03
З бас.сосун.і підс.вод	66795,78	0,1262	84,29	66711,49
Надійшло(всього)	89707,75		359,24	89348,52
В змішув.насос №2	89557,75	0,4000	358,23	89199,52
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	89707,75		359,24	89348,52

Змішувальний насос № 3 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з бака постійного рівня, розводиться регістровою водою і потім поступає на центриклинери 1 ступеня. Разом з тим, у змішувальний насос № 2 поряд з основним потоком маси надходить очищена маса з центриклинерів 2 ступеня, що дещо змінює співвідношення потоків.



Блок «Змішувальний насос №3»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	110983,31	0,2213	245,60	110737,72
Від центриклин. II ст.	89557,75	0,4000	358,23	89199,52
З БПР	28578,70	3,9000	1114,57	27464,13
Надійшло(всього)	229119,77		1718,40	227401,37
На центрикл. І ст.	229119,77	0,7500	1718,40	227401,37
Пішло (всього)	229119,77		1718,40	227401,37

Бак постійного рівня В баку постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.



Блок «бак постійного рівня»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	28578,70	3,9000	1114,57	27464,13
Надійшло(всього)	28578,70		1114,57	27464,13
На зміш.насос №2	28578,70	3,9000	1114,57	27464,13
Пішло (всього)	28578,70		1114,57	27464,13

Машинний басейн В машинному басейні не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.



Блок «Машинна частина»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	28578,70	3,9000	1114,57	27464,13
Надійшло(всього)	28578,70		1114,57	27464,13
На БПР	28578,70	3,9000	1114,57	27464,13
Пішло (всього)	28578,70		1114,57	27464,13

Композиційний басейн

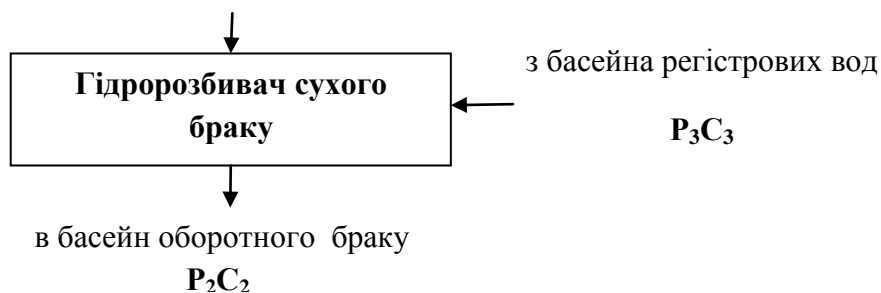


Блок «Композиційний басейн»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	26233,53	3,9000	1023,11	25210,43
Із г/розб.лист.цел-зи	0,00	3,9000	0,00	0,00
Із басейна обіг.браку	1416,16	3,9000	55,23	1360,93
Скоп з диск.фільтра	929,00	3,9000	36,23	892,77
Надійшло(всього)	28678,60		1118,47	27560,13
В машинний басейн	28678,60	3,9000	1118,47	27560,13
Пішло (всього)	26823,32	3,9000	1046,11	25777,21

Гідророзбивач сухого браку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить від повздовжньо-різального верстату, сушіння та накату, розводиться реєстровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.

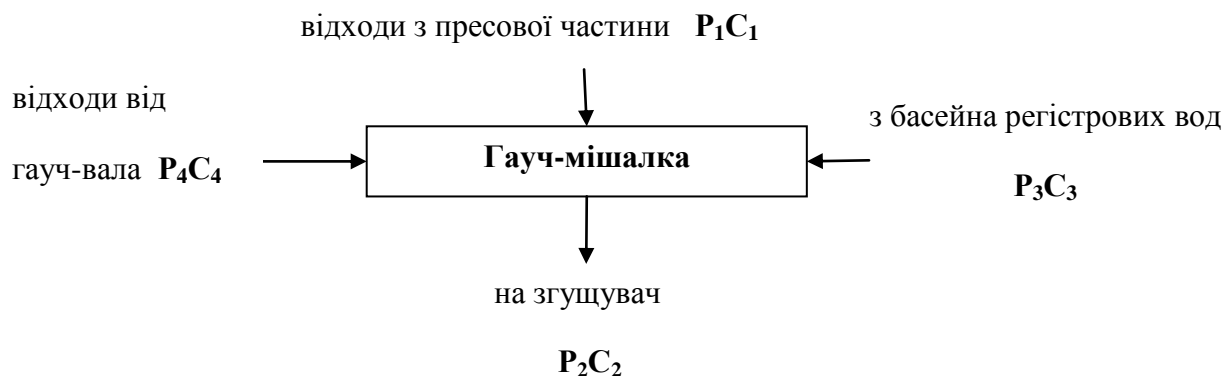
відходи з ПРВ, сушильної частини, накату P_1C_1



Блок «гідророзбивач сухого браку»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	1074,93	90,00	967,43	107,49
Вода з бас.рег.вод	25158,61	0,2213	55,67	25102,93
Надійшло(всього)	26233,53		1023,11	25210,43
В композиційний бас.	26233,53	3,90	1023,11	25210,43
Пішло (всього)	26233,53		1023,11	25210,43

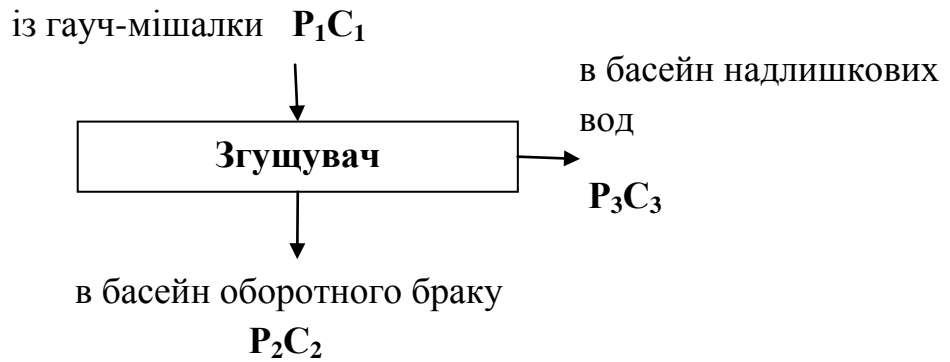
Гауч–мішалка Гауч-мішалку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з пресової частини та від гауч-вала, розводиться регістровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.



Блок «Гауч-мішалка»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	10,00	95,00	9,50	0,50
З гауч-вала	10,00	95,00	9,50	0,50
З бас-ну рег.вод	20,00	95,00	19,00	1,00
Надійшло(всього)	990,57	0,2213	2,19	988,37
На згущ.мокрого браку	1030,57		40,19	990,37
Пішло (всього)	1030,57	3,9000	40,19	990,37

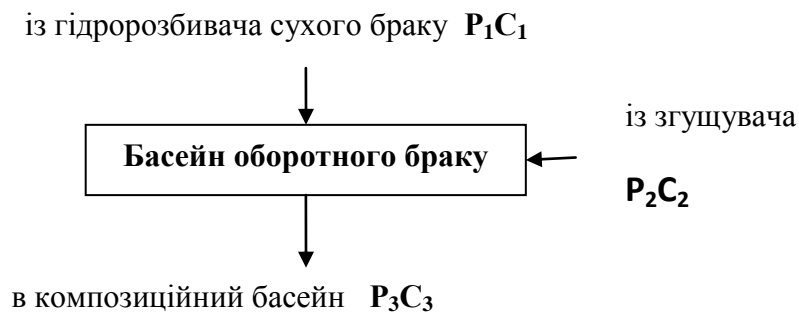
Згущувач можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить із гауч-мішалки, згущується і потім поступає в басейн оборотного браку, а вода, що утворюється поступає в басейн надлишкових вод.



Блок «Згущувач»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1958,44	0,8000	15,67	1942,77
Надійшло(всього)	1958,44		15,67	1942,77
В басейн обор.браку	385,60	3,9000	15,04	370,56
В басейн надл.вод	1572,84	0,0400	0,63	1572,21
Пішло (всього)	1958,44		15,67	1942,77

Басейн оборотного браку



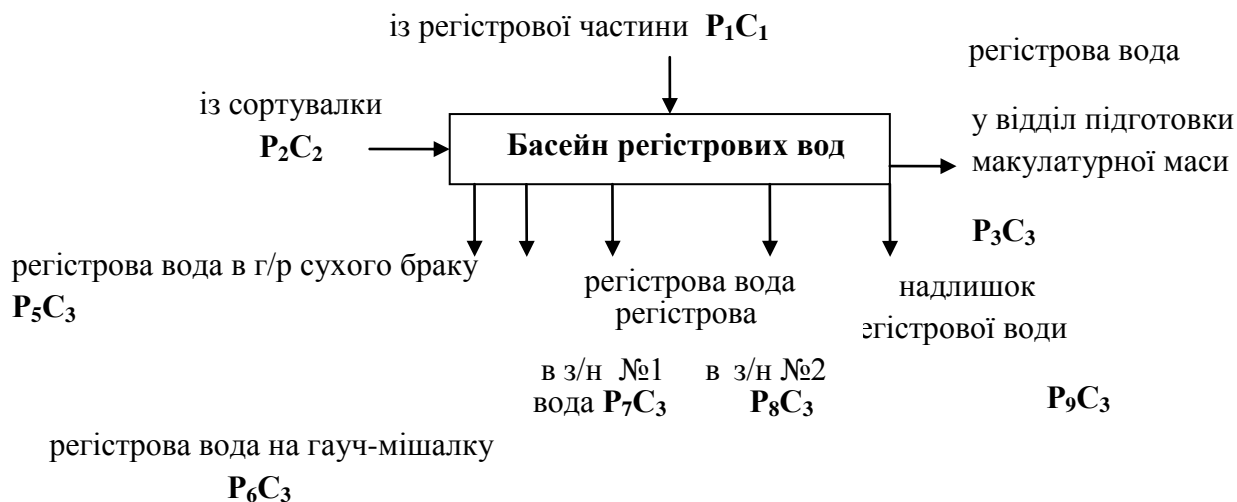
Блок «Басейн оборотного браку»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1030,57	3,90	40,19	990,37
Зі зміш.мокрого браку	385,60	3,90	15,04	370,56
Надійшло(всього)	1416,16		55,23	1360,93
В композиц.басейн	1416,16	3,90	55,23	1360,93
Пішло (всього)	1416,16		55,23	1360,93

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод. Це потрібно

зробити тому, що в змішувальному насосі №1, розрахунок якого мав би бути наступним, використовується регістрова вода.

Басейн регістрових вод



Блок «Басейн регістрових вод»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З регістрової частини	199949,92	0,2200	439,89	199510,03
Від плоск.сортув.	1863,49	0,3600	6,71	1856,78
Надійшло(всього)	201813,41		446,60	201366,81
На зм.насос №1	23262,88	0,2213	51,48	23211,40
На зм.насос №2	110983,31	0,2213	245,60	110737,72
На г/розб.листян.цел.	0,00	0,2213	0,00	0,00
На г/розб.хвойн.цел.	25158,61	0,2213	55,67	25102,93
На г/розб.сухого браку	990,57	0,2213	2,19	988,37
На зміш.мокр.браку	1928,44	0,2213	4,27	1924,17
В басейн надл.вод	39489,61	0,2213	87,39	39402,22
Пішло (всього)	201813,41		446,60	201366,81

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні смоктунових та підсіткових вод. Це потрібно зробити тому, що в сортувалці та в жолобах №1 і №2 центриклинерів 2 і 3 ступеня, розрахунок яких мав би бути наступним, використовується вода із басейна смоктунових та підсіткових вод.

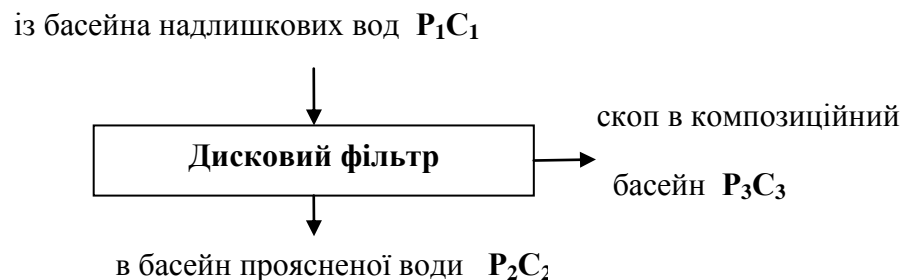
Басейн смоктунових та підсіткових вод, належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси змішування водних потоків. В такому випадку для розрахунку середньозваженої масової долі волокна в басейні визначається загальна кількість волокна, що надходить до басейна, а також загальна кількість маси (потоків води).



Таблиця 2.5 Блок «Басейн смоктунових та підсіткових вод»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	18500,00	0,0040	0,74	18499,26
Від промив.сітки				0,00
Надійшло(всього)	18500,00		0,74	18499,26
На сортувалку	18500,00	0,0040	0,74	18499,26
В жолоб №1 і №2	18500,00		0,74	18499,26
В басейн надлишк.вод	18500,00	0,0040	0,74	18499,26
Пішло (всього)				0,00

Дисковий фільтр



Таблиця 2.5 Блок «Дисковий фільтр»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	28929,49	0,1262	36,51	28892,99
Надійшло(всього)	28929,49		36,51	28892,99
В композиц.басейн	928,90	3,90	36,23	892,68
В басейн освітл.вод	28000,59	0,0010	0,28	28000,31
Пішло (всього)	28929,49		36,51	28892,99

Басейн прояснених вод

з дискового фільтра P_1C_1 

Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода

 P_2C_2

Таблиця 2.5 Блок «басейн прояснених вод»

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	28000,59	0,0010	0,28	28000,31
Надійшло(всього)	28000,59		0,28	28000,31
На очисні споруди	28000,59	0,0010	0,28	28000,31
Пішло (всього)	28000,59		0,28	28000,31

В таблиці 2.5 наведено результати зведеного балансу волокна та води.

Таблиця 2.5 – Результати зведеного балансу волокна та води

Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
целюлоза хвойна електроізол	967,43	
Всього:	967,43	
Готова продукція		950,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		3,70
Промивка сукон		0,09
На очисні споруди		0,28
Відходи сортувалки (в цех виробн.картону)		12,36
	Всього:	967,44
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	107,49	
З листяною целюлозою	0,00	
Свіжа вода на промивання сіток	18500,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	10 200,00	
Свіжа вода на промив. сукна	8 750,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	3 400,00	
Всього:	40 959,49	
З готовою продукцією		50,00
З парою при сушінні		936,00
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		1848,73
Промивка сукон		8749,91
На очисні споруди		28000,31
З відходами сортувалки (в цех виробн.картону)		1223,64
	Всього:	40 957,58

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$967,43 - 950 = 17,43 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (ВВ) становлять: $ВВ=17,43 \cdot 100/967,43=1,8 \%$.

Якщо врахувати, що відходи центриклинерів 3 ступеня не відносяться до волокна, а відходи сортувалки будуть використані (в якості волокна) в межах фабрики, то величина безповоротних втрат волокна може бути зменшена, а саме:

$$967,43 - 950 - 1,01 - 12,36 = 4,06 \text{ кг.}$$

В цьому випадку вимої волокна (ВВ) становлять: $ВВ=4,06 \cdot 100/967,43=0,42 \%$.

2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання

Продуктивність картоноробної машини розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 \cdot B \cdot V \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де 0,06 – коефіцієнт переведення одиниць часу та маси;

B – обрізна ширина полотна, м;

V – швидкість картоноробної машини, м/хв.;

g – маса 1 м² полотна, г;

K₁, K₂ – коефіцієнти, що враховують використання максимальної робочої швидкості,

K₁ = 0,95; K₂ = 0,9;

Q – продуктивність машини, кг/год, т/добу, тис. т/рік.

Згідно стандартів на готову продукцію та параметрів картоноробної машини, приймаємо для розрахунку продуктивності машини наступні значення:

B = 3,2 м;

V = 15 м/хв;

g = 150 г/м². Звідси,

$$Q = 0,06 \cdot 3,2 \cdot 15 \cdot 150 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 369,36 \text{ кг/год} = 0,37 \text{ т/год}.$$

Розраховуємо добову продуктивність із врахуванням того, що підприємство працює 22,5 год/добу.

$$Q_{\text{добова}} = 369,36 \cdot 22,5 = 8310,6 \text{ кг/добу} = 8,3 \text{ т/добу}.$$

Також розраховуємо річну продуктивність машини із врахуванням того, що підприємство працює 345 днів/рік.

$$Q_{\text{річна}} = 8,3 \cdot 345 = 2863,5 \text{ т/рік}.$$

Гідророзбивач №1100 Вертикальний періодичної дії фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН:

Продуктивність, т/добу - 160

Місткість, м³ – 6;

Потужність електродвигуна, кВт – 45;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Кількість гідророзбивачів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб.ГРВ}}} = 8,3/160 = 0,05$$

Прийнята кількість обладнання – 1 шт.

Ентштипер №1140; № 2340 Фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН:

Продуктивність, дм³/хв. – 3500;

Потужність ел. двигуна, кВт – 55;

Частота обертання ротора, с⁻¹ – 50;

Основний конструкційний матеріал - чавун, сталь;

Кількість ентштиперів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб.ент}}} = 8,3/5,04 = 1,6$$

Прийнята кількість обладнання – 2.

Дисковий млин МДС-00 Гатчинський з-д ім.Рошала:

Продуктивність, т/добу – 15-40;

Потужність ел. двигуна, кВт – 110;

Частота обертання ротора, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - чавун, сталь;

Кількість обладнання:

$$^0\text{ШР} = \frac{^0\text{ШР}_{\text{кінцеве}} - ^0\text{ШР}_{\text{початкове}}}{10} = \frac{74-14}{10} = 6$$

Прийнята кількість обладнання – 6.

Трьохступенева центриклинерна установка УВК 90-01(04):

Продуктивність, т/добу – 90;

Ефективність очищення, % - 70-75;

Тиск маси (вхід – вихід), МПа – 0,3 – 0,025;

Кількість відходів, % - 10 – 25;

Кіликість центриклінерів:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб.УВК}}} = (0,45*8,3)/90 = 0,04$$

Прийнята кількість обладнання – 1.

Сортувальний барабан вертикального типу Австрійського виробництва фірми «Фойт»:

Продуктивність, л/хв. – 4000;

Масова частка волокна, % - 0,3 – 0,5;

Потужність електродвигуна, кВт – 15;

Сито з отворами, мм – 0,45;

Кількість сортувалок:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. сорт}}} = (0,6 * 8,3) / 5,4 = 0,92$$

Прийнята кількість обладнання – 1.

Відцентровий насос №1110 Фірми “Scanpump”:

Продуктивність, дм3/хв. – 1500;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Потужність, кВт – 7,5;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Приймальний басейн № 1120 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз”:

Місткість, м3 – 40;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 18,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 16,7;

Основний конструкційний матеріал – нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Відцентровий насос №1130 фірми “Scanpump”:

Продуктивність, дм3/хв. – 1000;

Потужність електродвигуна, кВт – 5,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислото-стійка сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Запасний басейн №3 за кресленнями Укр ДІПропапір, з мішальним пристроєм ЦУ-10-02 від Камський завод папероробного обладнання:

Місткість, м³ – 59;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 2,8;

Потужність електродвигуна, кВт – 40;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 10;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь, бронза;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Відцентровий насос Тип 5БМ-7:

Продуктивність, дм³/хв. – 660;

Потужність електродвигуна, кВт – 10;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 24,2;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Запасний басейн № 1150 За кресленнями Укр ДІПропапір, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” ФРН типу 875S:

Місткість, м³ – 40;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 18,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 16,7;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Відцентровий насос №1160 Фірми “Scanpump”:

Продуктивність, дм³/хв. – 300;

Потужність електродвигуна, кВт – 5,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Композиційний басейн № 1440 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” ФРН Тип 875S:

Місткість, м³ – 40;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 18,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 16,7;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос Моно № 1450 фірми “Seerex”:

Продуктивність, дм³/хв. – 350-1700;

Потужність електродвигуна, кВт – 22;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Машинний басейн № 2010 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” Тип 875S:

Місткість, м³ – 40;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 18,5;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 16,7;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос Моно № 2020 фірми “Seerex”:

Продуктивність, дм³/хв. – 350-1700;

Потужність електродвигуна, кВт – 30;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 6-25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь, каучук;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос (двопотоковий) для змішування компонентів № 2110 фірми “Scanpump”:

Продуктивність, дм³/хв, - 90000;

Потужність ел. двигуна, кВт – 315;

Частота обертання ротора, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Кількість обладнання:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб.насос}}} = 8,3/121,5 = 0,07$$

Прийнята кількість обладнання – 1.

Напускний пристрій фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН:

Ширина виходу напуску маси, мм – 3200;

Максимальна продуктивність, дм³/хв – 90000;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Сіткова частина папероробної машини фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН:

Ширина сіткової частини, мм - 3300

Швидкість по приводу, м/хв. – 5-150

Кут нахилу сітки, град - 8

Прийнята кількість обладнання – 1.

Зневоднювальний ящик:

ширина ящика, мм – 3560;

довжина ящика, мм – 4500;

камери для обезводнення, шт. – 10;

камера для фіксації полотна, шт. – 1;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь покриття з синтетичного матеріалу.

Пресова частина фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН, подвійний прес:

Діаметр валів, мм – 590;

Основний конструкційний матеріал - сталь, гума;

Прийнята кількість обладнання – 2.

Сушильна частина фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН

Груп по приводу – 3;

Сушильні хромовані циліндри з плаваючими шаберами – 12;

діаметр сушильних циліндрів, мм – 1500;

довжина, мм – 3320;

тиск пари, кПа – 0,3;

Основний конструкційний матеріал - чавун, сталь.

Накат барабанний фірми “Нойе Брудерхауз” ФРН Тип Е:

Діаметр циліндру, мм – 930;

Максимальний діаметр тамбура, мм – 1600;

Основний конструкційний матеріал - сталь, чавун;

Басейн гауча № 2150 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” Тип 875S:

Місткість, м³ – 25;

Частота обертання мішального пристрою, с⁻¹ – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 15;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 16,7;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос Моно № 2160 фірми “Seerex”:

Продуктивність, дм³/хв. – 1300;

Потужність електродвигуна, кВт – 15;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь, каучук;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Басейн браку № 2310 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” ФРН Тип 1250S:

Місткість, м³ – 60;

Потужність електродвигуна, кВт – 37;

Частота обертання електродвигуна, с⁻¹ – 12,5;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос Моно № 2320 фірми “Seerex”:

Продуктивність, дм³/хв. – 1000;

Потужність електродвигуна, кВт – 11;

Частота обертання електродвигуна, с^{-1} – 25;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь, каучук;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Робочий басейн браку № 2350 за кресленнями УкрДІПропайр, з мішальним пристроєм фірми “Брудерхауз” ФРН Тип 875S:

Місткість, м^3 – 30;

Частота обертання мішального пристрою, с^{-1} – 3,3;

Потужність електродвигуна, кВт – 15;

Частота обертання електродвигуна, с^{-1} – 16,7;

Основний конструкційний матеріал нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Сито “Гідроскрин” Альстрем :

Кути нахилу сітки, градус – 25,35,45;

Зазор сита, мм – 0,25;

Продуктивність на м^2 , $\text{дм}^3/\text{хв.}$ – 200-1500;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Збірник підсіткової води № 2130 за кресленнями УкрДІПропайр:

Місткість, м^3 – 60;

Основний конструкційний матеріал - залізобетон, облицьований пластиком.

Прийнята кількість обладнання – 1.

Насос відцентровий № 2140 фірми “Scanpump”:

Продуктивність, $\text{дм}^3/\text{хв.}$ – 3000;

Потужність електродвигуна, кВт – 22;

Частота обертання електродвигуна, с^{-1} – 49;

Основний конструкційний матеріал - кислотостійка сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

Фільтр “Tekleen” США :

Продуктивність, $\text{м}^3/\text{год.}$ - 200;

Ширина щілини, мкм - 200;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 2.

Збірник освітленої води № 1010 за кресленнями УкрДІПропайр:

Місткість, м³ – 120;

Основний конструкційний матеріал - нержавіюча сталь;

Прийнята кількість обладнання – 1.

2.5 Розрахунок теплового балансу сушіння картонного полотна

Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані:

Продуктивність, кг/год	$G = 369,36$
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 = 50$
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 = 5$
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1 = 23$
Початкова температура повітря, °C	$\Theta_1 = 15$
Початкова вологість повітря, %	$F_1 = 0,4$
Кінцева температура повітря, °C	$\Theta_2 = 80$
Кінцева вологість повітря, %	$F_2 = 0,88$
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\Theta_3 = 30$
Температура гріючої пари, °C	$\Theta_{\text{пар}} = 125$

Тепловий баланс сушіння

Статті приходу/ витрати тепла, Кдж/год

Прихід тепла:

З парою, яка поступає в сушильні циліндри –	955658,0799
З парою, що поступає в калорифер –	118978,0125
Тепло, що використовується в теплообміннику –	39955,35503
Всього:	1114591,447

Витрати тепла:

На підігрів матеріалу –	76804,7184
На сушіння в 2-му, 3-му періодах –	858832,1006
На втрати в навколишнє середовище –	5814,756589
На втрати з невикористаним повітрям –	3995,535503
На підігрів повітря в теплообміннику –	39955,35503
На втрати з повітрям що йде –	129188,9813
Всього:	1114591,447

Результати розрахунків:

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1 = 435,3021923$
Витрата пари в калориферах, кг/год	$D_2 = 54,19447684$
Загальна витрата пари, кг/год	$D_{ВП} = 489,4966691$
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{гран} = 1,325256306$
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L = 2647,80034$
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9 = 2912,580374$
Поверхня теплопередачі для підігріву сушіння, m^2	$F_1 = 1,051219414$
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3} = 15,42198971$
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F = 16,47320912$
Температура повітря на вході у сушильну частину, $^{\circ}C$	$\Theta_3 = 74,66660817$
Температура матеріалу при сушінні з постійною швидкістю,	$^{\circ}C \ t_2 = 60$
Середня температура матеріалу у 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4 = 78,9$
Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5 = 41,5$
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3 = 113,55$

3 ОБ'ЄМНЕ ПЛАНУВАННЯ І КОНСТРУКТИВНЕ ВИРІШЕННЯ СПОРУД

Генеральний план підприємства - це проект взаємозв'язаного розташування на промисловому майданчику усіх будівель і інженерних побудов підприємства, включаючи дороги, водопровід, каналізацію.

ПрАТ "Малинська паперова фабрика – Вайдманн" - розташована в місті Малин Житомирської області. Загальна площа підприємства близько 70000 м². Площа забудови складає 60 %, озеленення 25 %. Територія підприємства розташована паралельно напрямку пануючих вітрів під кутом 45°, що забезпечує провітрювання всередині заводських проїздів. Будівлі орієнтовані в напрямі північний схід – південний захід. Розташування перед фабричних зон обумовлене близькістю житлового мікрорайону міста Малин.

Розташування паперового виробництва обумовлено технологічною схемою виробництва, умовою підведення залізничних колій і автодоріг, конфігурацією території, санітарно-технічними, протипожежними вимогами. Умовами постачання води і електроенергії. На території розміщені: адміністративний корпус, гаражі, цехи з виготовлення продукції, склади, їдальня, цех промислової підготовки води, котельний цех.

Усі будівлі і споруди розташовані на виробничому майданчику з урахуванням технологічних вимог і дотримання мінімальних розривів між об'єктами їх висотних і об'ємних рішень, а також створення зручних під'їздів технологічного транспорту і пожежних автомашин [11].

Цех з виготовлення паперу має під'їзні автошляхи та залізну колію для транспортування сировини та готової продукції. Склад сировини знаходиться в приміщенні гідророзбивачів, на першому поверсі, склад готової продукції цеху знаходиться в приміщенні папероробного цеху. Доставка сировини та вивіз готової продукції здійснюється автоперевезенням.

У процесі виробництва картону і паперу при приготуванні маси утворюються відходи, які не підлягають подальшій переробки. Вони вивозяться на спеціальне звалище, погоджене з органами Держнагляду.

Об'єкт реконструкції згідно даного проекту являє собою двоповерхове приміщення.

Висота поверху від відмітки чистої підлоги до відмітки чистої підлоги другого поверху встановлено 6 м. Висота другого поверху 4,2 м. Загальна висота споруди складає -20 м. Крок колони 6 м, залізобетонні колоні встановлені на залізобетонному фундаменті стаканного типу. Встановлення підкранової балки 13,7 м. Загальна висота приміщення – 21,2 м.

Внутрішньоцеховий режим цеху складний. Так, як в приміщенні фабрики режим характеризується підвищеною вологістю та температурою. Основним матеріалом для стін споруд є залізобетонні панелі. Зовнішні стіни каркасної частини, виконані із газобетонних панелей.

Загальна довжина колони – 16,2 м.

Вибір типу підлоги в цеху паперового виробництва визначається, перш за все, експлуатаційними вимогами, величиною та характером навантаження, фізичними та хімічними взаємодіями, тому покриття цеху бетонне, товщина покриття – 110 мм. Допоміжні приміщення встелено лінолеумом.

Дах встелено наступними матеріалами:

- гідроізоляцією (2 – 3 шари рубероїду)
- теплоізоляцією
- цементною стяжкою
- пароізоляцією.

Допоміжні і підсобні приміщення:

Побутові приміщення складають: гардеробні, приміщення для особистої гігієни , уборні, умивальні, душеві, приміщення для куріння.

Побутові приміщення виконані у відповідності з вимогами СНиП , І І - М.

Побутові приміщення такі як гардеробні з душами, уборні та умивальні розміщені другому поверсі.

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Безпечна експлуатація виробництва повинна здійснюватися відповідно “Правил безопасности для предприятий ЦБП”, а також ГОСТ 12.3.009-76 [12], ГОСТ 25166-82 [13].

Під час використання обладнання технологічної лінії на обслуговуючий персонал можуть діяти наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- вузли машин та механізмів, що рухаються
- незагороджені елементи устаткування, що рухаються;
- переміщення готової продукції;
- підвищена температура поверхні обладнання (в сушильній частині машини);
- небезпечний рівень напруги в електричній мережі;
- гострі кромки ножів для обрізання картону;
- перебування робітника в зоні можливого падіння вантажу (під час роботи крану і електронавантажувача).
- підвищена температура та вологість повітря робочої зони;
- підвищене значення напруги в електричній мережі;
- підвищений рівень шуму на робочих місцях;
- підвищений рівень статичної електрики;
- робота в нічний час;
- підвищений рівень пилу в повітрі робочої зони;
- недостатня освітленість робочих місць;
- порушення права на відпочинок.

Найбільш небезпечні етапи технологічного процесу із зазначенням конкретної небезпеки та небезпечного впливу на обслуговуючий персонал наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні етапи технологічного процесу

Назва етапу технологічного процесу	Характеристика можливої небезпеки
1 Розпакування та подача целюлози транспортером в гідророзбивач	Механічні ушкодження відкритих частин тіла дротом
2 Розмелювання волокнистої маси	Механічні травми під час падіння на слизькій підлозі, падіння на сходах
3 Заправлення картону на папероробній машині, каландрі, різальному верстаті	Механічні травми рук в пресовій, сушильній частинах, на каландрі та різальному верстаті (попадання рук під шабер, між сіткою і циліндром, між сукном та валиком, тарільчаті ножі та ін.)
4 Встановлення та зняття рулонів на обробне устаткування	Механічні травми рук та ніг, можливі при падінні рулонів, підшипників
5 Пакування рулонів картону	Механічні травми ніг. Попадання клею на слизисті оболонки

Гранично-допустимі рівні шкідливих виробничих факторів складають:

Рівень шуму згідно з ДСН 3.3.6.037-99 не повинен перевищувати 80 дБ А;

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005-88:

- картонного пилу не повинна перевищувати 6 мг/м^3 (IV клас безпеки, особливості дії на організм: А – алергічну, Ф - фіброгенну);

Норма освітленості (СНиП II-4-79) на ділянках має складати, лк:

- розпуск целюлози, розмелювання - 75;
- мокра частина ПРМ - 75;
- сушильна частина ПРМ - 180;
- накат ПРМ - 200;
- ділянка каландрування - 300;
- ділянка різання картону - 150-200.

Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень регламентуються згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

У відділі приготування волокнистої маси необхідно слідкувати за станом підлоги та площадок – своєчасно прибирати масу, надлишок води. Під час користування сходами потрібно дотримуватись обережності. Сходи повинні відповідати вимогам СНиП III-4-80.

- переконатися у наявності та справності елементів огорожі механізмів, що рухаються та обертаються, їх стан;

- перед пуском машини дати звуковий попереджувальний сигнал.

Заправка полотна картону в сушильній частині проводиться сушильником за допомогою канатикового пристрою. При цьому рука робітника, яка подає картон не повинна заходити за торець сушильного циліндру і крайку сукна. Вільною рукою при цьому необхідно опиратися на станину машини. Накатник папероробної машини повинен знаходитись під час операцій по заправленню картону біля кнопки “Стоп” і уважно стежити за ходом заправлення картону. Заправка виконується при опущених шаберах циліндрів і валів.

Не дозволяється накопичення великої кількості браку поблизу пресової і сушильної частини. Для чищення шаберів у пресовій частині повинні використовуватись щітки, для видалення накопиченого браку з шаберів сушильної частини – багри.

Під час роботи на каландрі та поздовжньо-різальному верстаті необхідно додержуватись таких правил:

- заправлення картону повинно проводитись на заправній швидкості при знаходженні підручного біля кнопки “Стоп”;

- під час перевірки якості намотування картону необхідно тримати руку проти ходу намотування рулону;

- на ходу верстата категорично забороняється знімати картон, який намотався на вали;

Вимоги пожежної безпеки згідно ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.018-86, Правил пожежної безпеки в Україні та “Правил пожарной безопасности при эксплуатации предприятий целлюлозно-бумажной промышленности”.

Картонне виробництво – пожежонебезпечне. Пожежа може виникнути внаслідок накопичення статичної електрики, несправності виробничого обладнання, порушення технологічного процесу, течі мастильних матеріалів, пробою електричних кабелів, несправності електрообладнання, що може викликати іскріння, коротке замикання, надмірний нагрів горючої ізоляції кабелів і проводів, порушення при проведенні вогневих робіт, паління в заборонених місцях [14].

Технологічні процеси необхідно проводити відповідно до регламентів та іншої затвердженої у встановленому порядку нормативної та експлуатаційної документації. Сушильна частина та накат ПРМ, ділянка обробки картону небезпечні у пожежному відношенні. Найбільшу небезпеку становить накопичення браку та пилу, теча мастил, висока температура частин обладнання.

Для запобігання небезпеки виникнення пожежі на ПРМ стан обладнання повинен постійно контролюватись та постійно підтримуватись в справному стані. Необхідно не допускати накопичення браку та пилу в сушильній частині та накаті ПРМ, біля каландру та різального верстату. Брак зі станин в нижній частині машини та з полу повинен прибиратися після заправки машини.

Для попередження виникнення горючого середовища та виникнення осередків загорання необхідно:

- контролювати правильність руху сушильних сукон, щоб виключити можливість пошкодження їх кромки і випадання ниток;
- не допускати намотування картону і ниток сушильних сукон на цапфи сушильних циліндрів і шийки валиків;
- перевіряти роботу системи змащення підшипників та справність маслопроводів, не допускаючи перегріву підшипників;
- слідкувати за справністю електрообладнання і електромереж, а також пристроїв для зняття заряду статичної електрики з полотен картону та обладнання

Осередок пожежі гасять за допомогою вогнегасників та водою з пожежних кранів. Електроустаткування, яке знаходиться під напругою до 1000 В гасять вуглекислотними або порошковими вогнегасниками. Робітники, які обслуговують ПРМ, каландр та поздовжньо-різальний верстат повинні знати як діяти у разі виникнення пожежі.

Обслуговуючий персонал повинен бути ознайомлений технологом технологічної лінії з речовинами та матеріалами, які застосовуються або виробляються під час технологічного процесу, показниками їх пожежної небезпеки. На пожежонебезпечному устаткуванні та в пожежонебезпечних місцях, що становлять небезпеку займання або вибуху, необхідно вивішувати знаки, які забороняють користування відкритим вогнем.

Дії у разі виникненні пожежі:

- викликати пожежну охорону по телефону **01**, вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, своє прізвище, у разі необхідності вжити заходів для евакуації людей та матеріальних цінностей;

- повідомити про пожежу керівництво, начальника ДПД, а в нічний час – начальника зміни котельного цеху, який виконує функції диспетчера за телефоном **3-60**;

- припинити подачу пари в сушильні циліндри;
- вимкнути припливно-витяжну вентиляцію;
- перевести роботу папероробної машини на мінімальну швидкість;
- вимкнути насоси централізованого змащування;
- розпочати гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння (вогнегасники, ПК), організувати зустріч пожежних підрозділів.

Для захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів персонал, який зайнятий у виробництві картону повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.011-89.

Основні правила приймання, складування та транспортування сировини, матеріалів, напівпродуктів та готової продукції.

Процеси приймання, складування і транспортування сировини і хімікатів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.009-76. Приймання сировини і хімікатів повинно проходити з додержуванням умов безпеки, а також у відповідності з вимогами НТД на постачання кожного виду сировини і хімікатів.

На приймальному майданчику, шляхах транспортування сировини і хімікатів, місцях складання повинно бути рівне тверде покриття без вибоїн і ям. Правила прийому целюлози за ГОСТ 7004-93. Целюлоза повинна зберігатися в закритих складських приміщеннях, захищених від атмосферних опадів і ґрунтової вологи.

Транспортування і зберігання готової продукції згідно СТП 019-2001 та ГОСТ 7691-81. Готова продукція транспортується всіма видами транспорту в закритих транспортних засобах, очищених від раніше перевезених вантажів згідно з правилами перевозу вантажів, діючих на відповідному транспорті та схем завантаження продукції.

Підйомно-транспортне обладнання, яке застосовується при вантажно-розвантажувальних роботах, повинне відповідати ГОСТ 12.2.003-91.

5 СТАРТАП ПРОЕКТ

В основу стартап-проекту було покладено результати магістерської дисертації.

1 Опис ідеї проекту

Суть проекту полягає в реконструкції технологічного потоку ПрАТ «Вайдман-МПФ» з виробництва кабелного паперу.

1. Встановити рухому дотичну верхню суткі з вакуумною системою. Це дозволить краще зневоднювати сформоване полотно, і досягти зменшення вологості у цій частині картоноробної машини 4%. Це, у свою чергу, призведе до зменшення витрати пари у сушильній частині ПРМ.

2. Для покращення контролю дотримання визначених значень параметрів технологічного процесу пропонується замінити діючу застарілу систему управління на більш сучасну, з використанням системи диспетчеризації High Performance HMI, що дозволить оперативно здійснювати регулювання технологічних параметрів у реальному часі.

3. Встановити сорбуючий барабан для виключення з целюлозної маси згустків волокон. Це дозволить покращити структурні характеристики паперового полотна.

Тенденції розвитку целюлозно-паперової промисловості.

За останні десять років чітко простежується тенденція до змін в структурі світового виробництва у сторону підвищення високотехнологічної продукції. В цілому, стан світового ринку сьогодні можна охарактеризувати такими тенденціями, як:

- монополізація галузі характеризується концентрацією виробництва в руках декількох крупних компаній;
- перенесення сировинних потужностей в низьковитратні регіони;
- збільшення технологічності та модернізації виробництва.

Ринок картонно-паперової продукції в Україні є надзвичайно перспективним і тенденції його розвитку викликають певний інтерес як для науковців, так і для практиків, що працюють на цьому ринку.

2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Додаткова верхня сітка	Технологія виготовлення готової продукції	Наявна	Доступна автору проекту
2	Система регулювання та контролю High Performance HMI			
3	Сортувальний барабан			

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції. Покращення процесу виготовлення картону гарантує конкурентоспроможність на ринку. Покращення якості та зниження собівартості продукції позитивно вплине на ціноутворення.

3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.2 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
Кількість головних гравців, од	1. ПрАТ «Вайдманн-МПФ»; 2. Компанія «Артезія»; 3. ASCO Group International
Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 40000000; 2. 35500000; 3. 85900000
Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 1,5-2 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції
Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні
Середня норма рентабельності в галузі, %	4,6

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

Виробництво картону та паперу на вітчизняному ринку з кожним робом все зростає. Ще свідчить про високу рентабельність ринку, яка досягає 56-60%.

Фактором що стримують розвиток галузі являється використання підприємствами застарілого обладнання 70-80-х років. А брак фінансування не дозволяє проводити масштабні реконструкції та оновлення фізично та морально застарілі виробничі активи. Однак Україна забезпечена достатніми потужностями для задоволення попиту паперу та картону.

Таблиця 5.3 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва електроізоляційного картону	Фізичні особи-підприємці	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва електроізоляційного картону	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю

Таблиця 5.4 – Фактори загроз

п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Війна	Відносини між країнами	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції
2	Рівень розвитку виробництва	Обмеження в асортименті продукції, що випускається	Модернізація, автоматизація та реконструкція
3	Інновації зі сторони конкурентів	Створення нової продукції	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців
4	Старіючий персонал	Недосвідчені спеціалісти	Проведення тренінгів для молодих фахівців
5	Непорозуміння між працівниками	Зниження якості виконуваної роботи	Запровадження системи покарань
6	Погодні умови	Перебої в поставці сировинної бази	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор»
7	Завищена ціна.	Зменшення попиту	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів
8	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом
9	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці	Захист інформації

Таблиця 5.5 – Фактори можливостей

п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Зовнішня політика країни	Експорт	Налагодження системи реалізації товару
2	Конкуренція	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва	Пошук та заохочення нових клієнтів
3	ЗМІ	Піар	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії

Таблиця 5.6 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції	Запровадження системи знижок, акцій
2. За рівнем конкурентної боротьби - національні	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Виробництво картону електротехнічного	Оновлення технології

4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова	Конкуренція між товарами одного виду	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва
5. За характером конкурентних переваг - цінова	Замовника зацікавлює приваблива ціна	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів
6. За інтенсивністю - марочна	Торгова марка/бренд керує ринком	Підтримання репутації компанії

Проаналізувавши ситуацію конкурентоспроможності можна зробити висновок, що можливість роботи на ринку присутня. Для цього проект має забезпечувати своєчасну поставку готової продукції клієнтам без перебоїв та запізнь, надавати повну характеристику продукції та дотримуватись поставлених клієнтом вимог.

Таблиця 5.7 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	1. ООО ПКФ «Электропласт»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль	Ціна; лояльність споживачів

		каналів розподілу		якості	
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає	Постачальники не диктують умови роботи на ринку	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості	Програми лояльності зі сторони конкурентів

Таблиця 5.8 – Обґрунтування факторів конкурентно спроможності

п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Своєчасна поставка товару	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно
2	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника
3	Високі показники якості готової продукції	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази
4	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів

Таблиця 5.9 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			–3	–2	–1	0	1	2	3
1	Своєчасна поставка товару	18						+	
2	Достовірне та цілковите інформування	17						+	
3	Високі показники якості готової продукції	18					+		
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	18		+					

Таблиця 5.10 – SWOT-аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Високоякісний продукт - своєчасна поставка товару - достовірне та цілковите інформування. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - експорт; - зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається; - збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці.

Таблиця 5.11 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Нарощення виробничих потужностей	Присутня, проста	10 місяців – 1.5 рік.
2	Розширення клієнтської бази на рівні країни	Присутня, середньої тяжкості	0,5-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

4 Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 5.12 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи-підприємці	Присутня	Присутній періодичний попит	Середня інтенсивність	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент
2.	Виробники високовольтних кабелів.	Присутня	Потенційний попит є значним	Значний рівень конкуренції	Ввійти у сегмент важко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції

Які цільові групи обрано:

- виробники високовольтних кабелів;
- виробники трансформаторів;

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.13 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей	Диференційований маркетинг	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу	Стратегія диференціації

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента.	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Ні	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог	Стратегія виклику лідера

Таблиця 5.15 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю	Стратегія диференціації .	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу	1.Гнучка політика підприємства. 2.Високі показники якості. 3.Приваблива ціна.

5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.16 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва кабелів до 35KV	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару»

Таблиця 5.17 – Визначення меж встановлення ціни

п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
.	175-190 грн/кг.	230-250 грн/кг.	Вище середнього – високий.	210-250 грн/кг.

Таблиця 5.18 – Формування системи збуту

п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
.	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару	Нульовий рівень (прямі канали розподілу)	Власна (проводити збут власними силами)

Таблиця 5.19 – Концепція маркетингових комунікацій

п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар	Формальні (офіційні)	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна	Донести інформацію про товар	«Високоякісний картон за привабливою ціною»

Висновок стартап проекту.

Згідно результатів проведеного проекту можна зробити висновок, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, оскільки попит наявний, динаміка ринку зростаюча, а рентабельність роботи на ринку складає 4,8%;
- Для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшувати продуктивність підприємств;
- Подальша імплементація проекту є доцільною.

Даний стартап проект являється одним з джерел нарощення потужностей підприємства. Продукція ПрАТ "Малинська паперова фабрика – Вайдманн» має досить високу конкурентну спроможність на ринку паперу.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено реконструктивний проект діючого технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Малинська паперова фабрика - ВАЙДМАНН» з виробництва картону електроізоляційного загального призначення, згідно якого пропонується: встановити сортуючий барабан після системи вихрових очисників для очищення маси від пучків волокон перед її подачею на картоноробну машину; додатково встановити верхню дотичну сітку з вакуумною системою відсмоктування води, що позитивно вплине на сухість сформованого полотна; в цілях економії та збереження електроенергії на підприємстві пропонується реконструювати вакуумну систему зневоднення полотна на папероробній машині, а саме один з насосів на 75 кВт замінити на 37-ми кВт-ний для заощадження електроенергії без втрат необхідного вакууму; замінити діючу застарілу систему контролю на більш сучасну, що дозволить оперативно здійснювати регулювання технологічних параметрів у реальному часі.

2. Наведено якісні показники вихідної сировини та картону електроізоляційного марки ЕЗП.

3. Наведено технологічну схему виробництва картону електроізоляційного та її опис.

4. Розраховано матеріальний баланс води та волокна, згідно з розрахунків якого для виробництва 1 т. повітряно-сухого картону електроізоляційного необхідно: целюлози хвойної невібіленої – 967,43 кг; води коагульованої – 40957,58 м³. Вимої волокна при цьому становлять 4,06 кг. (0,42%).

5. Розраховано тепловий баланс контактного сушіння картону електроізоляційного.

6. Обрано і описано основне технологічне обладнання.

7. Наведено розділ з охорони праці та безпеки на виробництві, описано шкідливі та небезпечні фактори, які можуть негативно впливати на працівників технологічного потоку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Примаков С. П. Технологія паперу і картону: навч. посіб. – 2-е вид., перероб. / С. П. Примаков, В. А. Барбаш. – К.: ЕКМО, 2008. – 425 с. – 500 пр. – ISBN 978-966-2153-06-4.
2. Журнал Экономические известия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.izvestia.info/news/econ/27119.
3. Электрокартон. Электроизоляційні картони. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrelektrokabel.com.ua/ru/elektrokarton>.
4. Ціхановська В. М. Оцінка стану та основні напрями розвитку вітчизняного агропродовольчого ринку в умовах глобалізації / В. М. Ціхановська. // Ефективна економіка. - 2016. - № 3. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2016_3_5.
5. Фляте Д.М. «Технология бумаги» М.: Изд-во«Лесн. пром-ость» 1970.- 110 с.
6. Фляте Д.М. «Свойства бумаги» М.: Изд-во«Лесн. пром-ость» 1976.- 147 с.
7. Костюченко В. А., к.х.т., ст. викл. Галиш В. В. Реконструкція технологічного потоку з виробництва картону електроізоляційного // Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання” (25 – 26 листопада, Київ 2019). С. – 155.
8. Диспетчеризація паперової фабрики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://artezia.com.ua/ua/blog/dispatcherizatsiya-bumajnoy-fabriki>.
9. Целюлоза хвойна сульфатна невібілена електроізоляційна марки ЕКБ. Технічні вимоги ТУ 5411-002-18854671-2015.
10. Вода виробнича коагульована. Технічні вимоги. СТП 4.036-200865
11. Картон електроізоляційний загального призначення. Технічні умови ТУ У 00278735.042-98.
12. С.Г. Жудро «Основы проектирования целлюлозно – бумажного предприятия» Издательство Москва «Лесная промышленность» 1965.- 303 с.

13. Система стандартів безпеки праці. Роботи вантажно-розвантажувальні. Загальні вимоги безпеки ГОСТ 12.3.009-76.
14. Машини для целюлозно-паперової промисловості. Вимоги безпеки. ГОСТ 25166-82
15. Справочник по охране труда и техника безопасности в химической промышленности. Правила и инструкции по работе с оборудованием и механизмами и по обращению с вредными веществами. М. Химия, 1971.- 454 с.

ДОДАТКИ

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
Представництво Польської академії наук у м. Києві, Україна
Національна академія наук України, м. Київ, Україна
Державний університет «Люблінська політехніка», м. Люблін, Польща
Товариство екологічної хімії та інженерії, м. Ополе, Польща
Кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний

системний аналіз та інформатика», м. Київ, Україна.
Науковий парк «Київська політехніка», м. Київ, Україна.
Україно-Польський центр НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна.
ТОВ «Технології природи», Україна

ЧИСТА ВОДА.

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ

Матеріали VI Міжнародної
науково-практичної конференції

14-15 листопада 2019 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Київ 2019

ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦІЇ

Гарбарчук С.¹, Костюченко В.¹, Бортнік О.¹, Ганжук А.¹, Галиш В.^{1,2}

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, v.galysh@gmail.com

² Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка, НАН України, Україна, м. Київ

Захист навколишнього середовища має бути пріоритетним завданням будь-якого промислового підприємства. Функціонування підприємств паперової галузі супроводжується утворенням стічних вод, які в залежності від виду продукції, що випускається, містять велику кількість змулених та розчинних речовин органічного, неорганічного та біологічного походження. Традиційним способом знешкодження таких стічних вод залишається біологічна очистка, для організації якої необхідні значні площі. Сам процес досить тривалий за часом та вимагає додаткових ресурсів для утилізації відпрацьованого активного мулу.

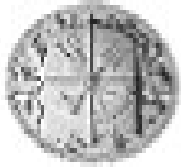
Вирішити цю проблему можна шляхом розробки та впровадження способів локальної очистки з використанням методу коагуляції, який в подальшому дозволить підвищити ефективність біологічної очистки та знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Для визначення ефективності перебігу процесу коагуляційного очищення стічних вод паперової галузі в роботі був використаний модельний розчин, характеристика якого наведена в табл. 1. Як коагулянт використовували розчин FeCl₃. Розрахована теоретична доза коагулянту склала 37,5 мг/дм³. Для визначення оптимальної дози коагулянту було проведено серію дослідів, в яких теоретичну дозу коагулянту збільшували та зменшували на 50 %. Ефективність процесу оцінювали за значенням вмісту змулених речовин, сухого залишку, вмістом хлоридів та окисністю. За результатами дослідження було встановлено, що оптимальна доза коагулянту FeCl₃ в даному випадку склала 46,8 мг/дм³.

Таблиця 1 – Характеристика модельного розчину до та після коагуляції

Параметри	Значення до коагуляції	Значення після коагуляції
Зовнішній вигляд	Каламутний розчин з незначним осадом	Прозорий розчин без осаду
pH	4,87	-
Вміст змулених речовин, мг/дм ³	127	1,9
Вміст прожарених змулених речовин, мг/дм ³	30,5	-
Сухий залишок, мг/дм ³	37,2	40,5
Прожарений сухий залишок, мг/дм ³	13,4	-
Хлориди, мг/дм ³	77,5	132,8
Сульфати, мг/дм ³	0,1	-
Загальна твердість, ммоль/дм ³	5,05	-
Окисність, мг O ₂ /дм ³	24,4	15,2

Наведені результати свідчать про високу ефективність використання коагулянту на основі Fe(III) для очистки модельного розчину від змулених речовин, проте з іншого боку, показано, що в результаті використання як коагулянта FeCl₃ очищений модельний розчин характеризується підвищеним вмістом хлорид-іонів і потребує доочищення.



**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут Газу НАН України
Грузинський технічний університет**

**Збірник тез доповідей XVII міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада
Київ 2019

РЕКОНСТРУКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО

магістрант Костюченко В.А.¹, к.х.н., ст. викл. Галиш В.В.^{1,2}

¹ – **Національний технічний університет України**

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

² – **Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України**

Целюлозно-паперові підприємства виробляють картонно-паперову продукцію різних видів, яка умовно поділяється на масову, немасову і спеціальну. Близько 80 % від усього обсягу виробництва припадає на масова продукцію, до якої належить папір санітарно-гігієнічного призначення, газетний, писальний, для друку, основа для гофрування, картон для гладких шарів гофрованого картону та ін. До немасових видів продукції відносяться: папір сигаретний, цигарковий, для афіш, квітков, креслярський, картографічний та ін. До спеціальних видів продукції відносяться електроізоляційний, термостійкий і хімічно стійкий папір і ін. Картон електроізоляційний – матеріал, який характеризується діелектричними властивостями і використовується в машино- та приладобудуванні. Виробництво таких матеріалів передбачає використання високоякісних волокнистих напівфабрикатів, а саме сульфатної невібіленої целюлози, а також деіонізованої води аби виключити можливість порушення електроізоляційного шару в кінцевій продукції. До показників якості, які нормуються для картону електроізоляційного марки ЕЗП-0,15 належать маса 1 м² яка має становити 150-165 г, товщина 0,14-0,17 мм, щільність не менше 1,0 г/см³, границі міцності при розтягуванні у машинному напрямку 85 МПа та у поперечному напрямку 30 МПа, границі міцності після згину у машинному та поперечному напрямках 70 МПа та 25 МПа відповідно, електрична міцність 8,0 кВ/мм, масова частка золи не більше 1,0% та вологість не більше 10%. Зазначені показники забезпечуються композицією

картону, умовами підготовки целюлозної маси, відливу та формування полотна, його пресування та сушіння.

Виробництво паперу та картону є складним, багатостадійним процесом, який споживає велику кількість волокнистих напівфабрикатів та води, а також характеризується великою витратою теплової та електричної енергії і продукує утворення великої кількості виробничих відходів і стічних вод, що має негативний вплив на навколишнє середовище.

Метою реконструкції діючої технологічної лінії є зменшення енергозатрат на виробництво одиниці готової продукції.

Під час виробництва електроізоляційного картону формування полотна відбувається на плоскітковому формуючому пристрої. Додаткове встановлення верхньої дотичної сітки з вакуумною системою відсмоктування води дозволить зневоднити сформоване полотно в більшій мірі, в результаті чого сухість полотна зросте з 18 % до 22 %. Основними перевагами двостороннього зневоднення є: одержання паперу та картону з рівномірним просвітом, більш симетричною структурою, високу рівномірність паперового полотна по довжині та ширині, однорідні характеристики обох сторін полотна.

Покращити структурні характеристики паперового полотна можна також шляхом встановлення сортуючого барабану після системи вихрових очисників для очищення маси від пучків волокон перед її подачею на картоноробну машину, що дозволить поліпшити структурно-механічні властивості картону електроізоляційного.

З метою мінімізації використання енергоносіїв пропонується реконструювати вакуумну систему зневоднення полотна на папероробній машині, а саме замінити один з трьох насосів на 75 кВт на один 37-ми кВт-ний для заощадження електроенергії без втрат необхідного вакууму.

Впровадження запропонованих змін у виробництві картону електроізоляційного дозволить значно скоротити витрати електроенергії на виробництво готової продукції, що матиме позитивний вплив на її собівартість.